

# ***FACUAL***

Fundo de Apoio à Cultura do Algodão

---



**COODETEC - COOPERATIVA CENTRAL DE PESQUISA AGRÍCOLA**

**CIRAD- Centre de coopération Internationale en Recherche Agricole pour  
le Développement**

**CERES Consultoria Agronômica**

<p><b>Manejo das pragas não-alvo no caso do uso de uma cultivar de algodoeiro com gene <i>cry1Ac</i> (Bollgard)</b></p>
---

***Relatório final*** (Safrá 2006- 2007)

**Dr. Pierre Silvie  
Dr. Evaldo K. Takizawa  
Msc. Patricia Maria Coury de Andrade Vilela**

**Primavera do Leste - MT**

**Outubro 2007**

## SUMÁRIO

<b>1. RESUMO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>7</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	
<b>LÂMINAS.....</b>	

## **Manejo das pragas não-alvos no caso do uso de uma cultivar de algodoeiro com gene *cry1Ac* (Bollgard)**

Pierre Silvie (Ird/Cirad/Coodetec), Evaldo Takizawa (Ceres Consultoria Agronômica), Patricia Vilela (Coodetec)

**RESUMO:** Após a liberação comercial dos dois primeiros cultivares transgênicos de algodoeiros, NuOpal e DP 90B, uma comparação a grande escala foi efetuada na safra 2006-2007, na fazenda Canaã, localizada a 35 km de Primavera do Leste-MT, com o objetivo de observar as pragas não-alvo da toxina Cry1Ac e determinar o manejo delas. O plantio foi realizada no dia 20 de dezembro de 2006, com 4 blocos de 1 ha de cada cultivar transgênico e os cultivares quase isogênicos ACALA 90 e DeltaOpal. Ataques das pragas não-alvo seguintes foram detectadas nos dois tipos de cultivares (Bt ou não-Bt): *Spodoptera eridania* e *Pseudoplusia includens* (identificação desta espécie a bem confirmar). O manejo dessas lagartas precisou de aplicações específicas como também o manejo dos ácaros rajados, além dos pulgões e moscas brancas. O uso de produtos específicos contra as pragas não-alvo da tecnologia Bt provocou um aumento dos custos de proteção. O número de aplicações, nas cultivares Bt, não foi reduzido, mas o número de produtos usado sim, em particular as formulações destinadas a controlar as lagartas. O balanço final foi feito com a análise de custo/benefício. A estimativa de produtividade de algodão em caroço deu os resultados seguintes: 276.8, 293.7, 264.6, 310.3 @/ha para as cultivares ACALA 90, DP90B, NuOpal e DeltaOpal, respectivamente. Considerando os custos dos insumos e as porcentagens de fibra obtida por cultivar (descaroçamento a rolo) as margens estimadas foram as seguintes, na mesma ordem: 1054, 1194, 835 e 1465 US \$/ha. Dessas margens retirar os outros custos: operacionais (maquinaria e mão de obra), administrativos e serviços. A escolha dos produtos vai ter uma importância relativa para melhorar o lucro final. Os fertilizantes, como os inseticidas nesta experimentação, tiveram uma proporção de quase 33% dos custos dos insumos. Os resultados paralelos obtidos nesta comparação alertam sobre os problemas metodológicos encontrados, tanto na estimativa da produtividade como da escolha dos inseticidas para o controle das pragas não-alvo da tecnologia Bt. Análises de várias situações de comparação, ao nível geral do país, ou pelo menos das regiões que plantam os algodoeiros Bt, deveriam fornecer uma melhor apreciação das condições de uso benéfico da tecnologia (plantas com o gene *cry1Ac*) para os produtores.

## 2. Introdução

---

Com a liberação recente da cultivar do algodoeiro Bollgard I (evento 531 da Monsanto), que contém um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), o acesso restrito às informações que geraram a autorização de liberação comercial para a safra 2006-2007 e as dificuldades administrativas inerentes aos estudos preliminares deste tipo de material vegetal nas diferentes regiões de produção do país pela pesquisa nacional, ficou difícil registrar dados básicos permitindo uma avaliação completa e objetiva do interesse desta tecnologia pelos produtores. Com o projeto proposto, pretendemos avaliar a tecnologia e produzir dados de referência no campo, principalmente sobre os insetos (ou ácaros) não alvos. O trabalho de campo permitiu definir melhor um manejo da nova cultivar, em relação com as pragas não atingidas pela toxina de *Bt*, além do interesse econômico supostamente trazido pela tecnologia.

O produto final do projeto foi à definição de um manejo adequado das pragas, a partir da obtenção de dados básicos, em particular sobre as pragas não alvos da tecnologia “*Bt*” incorporada nos algodoeiros, que são: *Aphis gossypii*, *Anthonomus grandis*, *Spodoptera* spp., *Bemisia tabaci*, *Pseudoplusia includens*, ácaros. Ao mesmo tempo, verificamos o impacto efetivo sobre as pragas-alvo e o impacto econômico real.

## 3. Revisão de Literatura

---

*N.B.: Esta revisão é a mesma daquela apresentada no texto original do projeto. Porém, informações suplementares ou resultados apresentados no último (VI) Congresso de Algodão Brasileiro em Uberlândia-MG (agosto de 2007) poderão ser discutidos na parte dos resultados.*

Desde a saída comercial em 1996 dos primeiros algodoeiros *Bt* nos Estados Unidos, e mesmo antes disso, uma literatura abundante foi produzida sobre o assunto. Não podemos pretender em apenas algumas páginas abranger ou resumir toda a literatura científica impressa. Uma visita às páginas web do projeto internacional “*Environmental Risk Assessment*” (<http://www.gmo-guidelines.info/public>) ou do grupo “*Bt cotton*” da Universidade de Arizona (<http://ag.arizona.edu/crops/pesticides/transgenics.html>) dará ao leitor uma primeira visão indicativa das temáticas abordadas e do volume de trabalhos publicados, infelizmente a maioria fora do Brasil.

Nesta revisão, falaremos de alguns aspectos relativos à importância teórica das pragas não-alvos da tecnologia “Bt” que foram destacados essencialmente nos Estados Unidos, na Austrália e, mas recentemente, na China.

### 3.1 Situação no mundo

Em relação com o complexo de lepidópteros, e em particular as espécies *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e *Spodoptera exigua* (Hübner), a superioridade de eficácia dos algodoeiros com dois genes de *Bt* foi confirmada (JACOB & LENTZ, 2004, LEONARD *et al.*, 2006). Sem falar do interesse potencial do gene de resistência a herbicidas (a avaliar), é provavelmente inútil para o Brasil - que tem um complexo de pragas bastante amplo no algodoeiro - desenvolver muitos esforços com cultivares que contêm um gene (*cry1Ac*) somente. Mas as metodologias de estudos, de monitoramento em campo após a liberação comercial prevista nesta safra de 2006-2007, são primordiais aprimorá-las para o futuro.

Nos Estados Unidos o Bollgard I visou controlar os lepidópteros do algodoeiro das espécies *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Gelechiidae), *Heliothis virescens* (Fabricius), *Helicoverpa zea* (Boddie) (Noctuidae). O controle de outras espécies de Noctuidae do gênero *Spodoptera*, tais como *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) ou *S. exigua* (Hübner), ou mesmo de pequenas lagartas da folhagem como *Bucculatrix thurberiella* (Busck) foi estudado (WILSON *et al.*, 1992; ADAMCZYK *et al.*, 1998).

Nesses últimos anos, devido à mudança do manejo cultural provocado pela introdução da tecnologia Bollgard, houve novos problemas anotados com insetos geralmente considerados como secundários principalmente os percevejos de dois grupos: (1) os Pentatomidae, grandes percevejos, com as espécies *Euschistus servus* (Say), *Nezara viridula* (L.) e *Acrosternum hilare* (Say) (TURNIPSEED *et al.*, 2002, 2004; BACHELER & MOTT, 2005).

(2) os Miridae, insetos finos mais difíceis de identificar e quantificar, como *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), *Lygus hesperus* (Knight) e *Lygus elisus* (Van Duzee) (HARDEE & BRYAN, 1997; ELLSWORTH, 1998; BEALMEAR & BUNDY, 2006).

Esta proliferação inesperada provocou uma sucessão de estudos sobre o monitoramento dessas pragas, níveis de controle e eficácia dos inseticidas, e até mesmo a biologia com a identificação das plantas hospedeiras desconhecidas, fora das lavouras (FLEISCHER & GAYLOR, 1987; ROBBINS *et al.*, 2000; BUNDY & McPHERSON, 2000; LAYTON, 2000; GREENE *et al.*, 2001; PARAJULEE *et al.*, 2003; SNODGRASS *et al.*, 2003; SMITH *et al.*, 2005; CARROLL *et al.*, 2005; BAGWELL & SHARP, 2006).

Outras pragas consideradas como secundárias como os pulgões *Aphis gossypii* Glover e as moscas brancas, *Bemisia tabaci* Gennadius ou *Trialeurodes abutilonea*, foram estudadas para verificar se não se tornariam pragas principais (GREENE & CAPPS, 2002; WU & GUO, 2003; LIU *et al.*, 2005).

Na Austrália, *Helicoverpa armigera* Hübner e *Helicoverpa punctigera* Wallengren são as principais pragas-alvos, em condições culturais bem diferentes, com o cultivo irrigado. Surtos das espécies *Creontiades dilutus* (Stål) (Miridae) e *N. viridula* foram assinalados.

Na China, onde os lepidópteros-alvos são *H. armigera* e *Ostrinia furnacalis* (Guenée) (Crambidae) (HE *et al.*, 2005) houve surto de uma outra lagarta, *Spodoptera litura* (GUO *et al.*, 2003). Os Miridae *Lygus lucorum* Meyer-Dür, *Adelphocoris fasciaticollis* Reuter e *A. lineolatus* (Goeze) foram observados como pragas secundárias podendo tornar-se como pragas principais (WU *et al.*, 2002).

Os questionamentos gerados pelo uso do Bollgard I e logo depois o Bollgard II foram também objetos de pesquisas para as tecnologias desenvolvidas em paralelo pelas empresas DowAgroSciences, com as cultivares “Widestrike” (ADAMCZYK *et al.*, 2003; LANGSTON *et al.*, 2003; HAILE *et al.*, 2004; WILLRICH *et al.*, 2005) e Syngenta com o uso do gene “VIP” (MASCARENHAS *et al.*, 2003; CLOUD *et al.*, 2004). As lagartas consideradas como secundárias, tais como *S. exigua*, são observadas de muito perto.

### 3.2 Situação no Brasil

Na América latina, o complexo das pragas do algodoeiro é levemente diferente do complexo norte americano (por exemplo, presença de *A. argillacea*), mas as espécies ocupam os mesmos nichos ecológicos.

No Brasil, um importante trabalho preliminar foi desenvolvido na área da avaliação dos riscos ambientais (HILLBECK *et al.*, 2006).

O efeito positivo da tecnologia “Bt” foi primeiramente comprovado sobre *Alabama argillacea* na Argentina (VIDELA *et al.*, 1999). O efeito visual sobre a proteção da folhagem (desfolhação total na testemunha) é espetacular. Uma importância maior dos percevejos do gênero *Coryzus* (Rhopalidae) foi assinalada (VIDELA, com..pess.).

No Brasil, o evento de transformação 531 da Monsanto a ser liberado visa a controlar alguns lepidópteros do algodoeiro tais como *P. gossypiella*, *H. virescens*, *H. zea* e *A. argillacea*. A eficácia contra estes lepidópteros foi mencionada nos trabalhos de RAMIRO *et al.* (2002a, 2002b), DOS SANTOS & MONTEZUMA (2002). RAMIRO & FARIA (2003, 2006) apresentaram resultados sobre alguns predadores.

Entre os percevejos da família Pentatomidae, são bem conhecidos, no cultivo da soja, espécies como *Nezara viridula*, *Euschistus heros*, *Piezodorus guildinii* (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999). Na família dos Miridae, identificamos fora do percevejo rajado *Horciasoides nobillelus* (Bergston) freqüentemente mencionado, outras espécies de biologia menos conhecida como *Taedia stigmosa*, *Creontiades rubrinervis*, *Garganus gracilentus*, *Horciasinus signoreti* (SILVIE *et al.* 2004).

O complexo de insetos do tipo “lepidópteros” presentes nos algodoeiros é mais amplo com várias espécies do gênero *Spodoptera* (*S. cosmioides* (Walker) e *S. eridania* (Stoll) principalmente) e espécies de início de ciclo tais como *Bucculatrix* sp. ou *Acrocercops* sp. que foram observadas na base da Coodetec em Primavera do Leste-MT. A falsa-medideira *Pseudoplusia includens* (Walker) (Noctuidae), geralmente ligada ao cultivo da soja, também foi encontrada freqüentemente com danos sobre o algodoeiro nessas últimas safras.

Fora dos lepidópteros, outras pragas são reconhecidas como não alvos dos algodoeiros Bt (ácaros, bicudo, pulgões, moscas bancas).

O trabalho proposto neste projeto fica no contexto geral dos estudos recomendados pelo grupo de trabalho “OGM-Guidelines” (SUJII *et al.*, 2006). A avaliação do impacto dos algodoeiros Bt sobre as pragas não-alvos e a biodiversidade é uma característica constante dos programas de pesquisa atuais (MEN *et al.*, 2003; WHITEHOUSE *et al.*, 2005; NARANJO, 2005; CATTANEO *et al.*, 2006; LAWRENCE, 2006).

## 4. Material e Métodos

---

A experimentação foi realizada na safra agrícola 2006/2007, na fazenda Canaã (Estação Experimental do grupo Ceres Consultoria Agronômica) localizada a 35 km de Primavera do Leste-MT pela MT 130, sentido a Paranatinga. A fazenda, perto da fazenda Lagoa Encantada, pertence aos Srs. José Paulo e Jonas Gonçalves. A experimentação foi conduzida sob a responsabilidade local, pela parte operacional, da empresa Ceres Consultoria Agronômica.

Os recursos humanos alocados foram importantes: aos técnicos **Eduardo Kaminski** e **Cristiano M. Colpani**, técnicos permanentes da Ceres Consultoria Agronômica, monitorados pelos Eng. Agr. **Evaldo Takizawa** e **Fabio Lima de Almeida Melo**, se juntaram em dezembro 2006 os estudantes da USP/ESALQ (**Paulo H. F. E Vohlk** - 15/12/2006 até início de junho 2007) e, a partir do dia 9 de abril até dia 22 de junho de 2007, um estudante proveniente do Instituto Universitário Tecnológico (IUT) de Auch, Universidade de Toulouse (França), de origem senegalense, **Cherif Dioum**.



**Foto 1. Alojamento e local de armazenagem. Trator e pulverizador usados**

E somente assim que foi possível realizar observações pouco freqüentemente feitas ou apresentadas no Brasil, como as análises internas de maçãs verdes ou mapeamento de plantas.

Como sempre nos projetos Facual administrados pela Coodetec, a supervisão geral foi realizada a partir de Brasília pelo Dr. **Pierre Jean Silvie** (IRD/CIRAD), uma vez por mês em média. Ele foi assistido localmente em Primavera do Leste pelo técnico Aluízio Coelho da Coodetec quem ajudou na parte de criações em laboratório. Dois estudantes da universidade particular UNICEN (Primavera do Leste), **Marcelo Sebastião da Silva** e **Rodrigo de Araújo Dutra**, participaram de dezembro até o dia 29 de janeiro de 2007, ajudando nas observações a campo e nas criações das lagartas “falsas medideira” até a emergência dos adultos.

Os observadores moraram juntos, numa casa alugada pela Ceres Consultoria Agrônômica, isolada, mas perto dos blocos de cultivo e do material de tratamento (Foto 1).

#### **4.1 Materiais**

As cultivares **NuOpal** e **DP 90 B** e as cultivares quase isogênicas **DeltaOpal** (resistente à doença azul) e **Acala 90** (suscetível à mesma doença) foram plantadas em grandes áreas (1 ha cada lote) representativas das condições de cultivo mecanizado no Mato Grosso.

As **sementes** usadas foram obtidas junto à MDM Brasil, e chegaram na fazenda no dia 7-12-2006 já tratadas com fungicidas (DINASTY 0,3 l/100 kg de sementes), inseticidas (CRUISER 0,3 kg/100 kg de sementes) e protetor de sementes (PERMIT 1,2 kg/100kg de sementes). As sementes do milho provêm da fazenda Lagoa Encantada.



Os **produtos formulados** comerciais seguintes foram usados para o controle das pragas: MOSPILAN, MARSHAL, TURBINE, AFITRIX, POLO e PROVADO (principalmente contra os pulgões), OBERON e MOSPILAN (moscas brancas), ACTARA, BULLDOCK, FURY 200EW, PIREPHOS, NEXIDE, THIODAN e SAFETY (bicudo), TEDION, OMITE e KRAFT (ácaros rajados), Metamidofos (percevejos), GALLAXY, CARTAP, LARVIN, LANNATE e AVAUNT (lagartas), o produto IHARAGUEN foi utilizado como adjuvante nos períodos chuvosos. Mais informações são detalhadas nos Anexos 1.

Um pequeno **trator** Massey-Ferguson 85 CV (Foto1) com um **pulverizador** Jacto PJ 600, equipado de uma barra de pulverização de 12 m foi usado para as aplicações foliares.

Bicos do tipo “leque” XR 110-02 foram colocados para as aplicações de herbicidas, de tipo “cônico” JA2 preto, para os inseticidas. Uma vazão de 100 l de calda/ha foi usada e o tanque lavado com óleo mineral e água.

O monitoramento de adultos das espécies *Anthonomus grandis* (bicudo), *Spodoptera frugiperda* e *Pectinophora gossypiella* foi efetuado com a ajuda das **armadilhas** clássicas com feromônios sintéticos: armadilha tipo “verde amarelo” para o bicudo e armadilha tipo “delta” para os lepidópteros, tudo o material de origem Biocontrole.

Após uma colheita manual por cultivar foi realizada uma colheita mecanizada com o material da fazenda («cotton picker» JD 9970 + prensa + Bass Boy), mas sem separação lote por lote. O descaroçamento foi realizado na base da Coodetec em Primavera do Leste, com descaroçadoras a rolo (pequenas amostras).

A destruição das soqueiras foi feita com o uso do material Triton (roçagem) no dia 18-08-2007 seguido de Piccin (destruição) no dia seguinte. Em vista ao preparo da safra seguinte, o subsolador foi empregado no dia 15-09-2007, e logo depois uma gradagem intermediária feita no dia 26-09-2007, niveladora no dia 27-09-2007, para começar um novo ciclo com a distribuição de milheto no dia 3-10-2007 seguida da incorporação com uma grade niveladora no dia 4-10-2007. Um ciclo anual fechado seria o período considerado para a análise de custo.

## 4.2 Métodos

### 4.2.1 Disposição a campo

Devido à configuração do terreno, os lotes das 4 cultivares observadas foram alinhados com a sequência seguinte Norte Leste – Sul Oeste: Acala 90 (bloco 4), DP 90 B (bloco 5), NuOpal (bloco 6) e Delta Opal (bloco7) (cf. Foto 2).



**Foto 2. Disposição dos 4 blocos na faixa de ensaios da Ceres Consultoria Agrônômica (imagem Google Earth)**

### 4.2.2 Manejo cultural (fora dos inseticidas e fungicidas)

Fora do manejo das pragas, todas as operações culturais foram iguais e relacionadas com as necessidades de alimentação e de proteção das plantas.

No dia 28/08/2006 foi feita uma correção generalizada do pH do solo com aporte de 1,5 tonelada por hectare de calcário (redução da toxicidade alumínica ( $Al^{3+}$ ), aumento da disponibilidade das bases ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^{+}$ ) e seguro de uma melhor eficiência do fósforo).

No dia 4 de setembro 2006 foram distribuídas e incorporadas as sementes de milho das coberturas (*Pennisetum glaucum*) com a taxa de 30 kg de sementes por hectare. Essa operação foi re feita no dia 27-09-2006. Os herbicidas aplicados sobre este milho são mencionados na tabela seguinte, por data.

Data	Nome comercial	Tipo	Ingrediente ativo
3/11/06	AMINOL	Herbicida	2,4-D Amina
20/11/06	AMINOL	Herbicida	2,4-D Amina
20/11/06	GLIFOSATO 480	Herbicida sistêmico não seletivo	Glifosato
13/12/06	GRAMOCIL	Herbicida	Diuron
13/12/06	AURORA 400 CE	Herbicida pos- emergência	Carfentrazone – Etílica

Os outros herbicidas aplicados foram os seguintes: GAMIT (1.2 l/ha) e DUAL (0.6 l/ha) no dia 21-12-2006, DUAL (0.6 l/ha) e STAPLE 280 (0.05 l/ha) no dia 4-01-2007, ENVOKE (0.002 l/ha) e STAPLE 280 (0.12 l/ha) no dia 19-01-2007.

O plantio de algodão foi efetuado no dia 20 de dezembro 2006 sobre a palha de milho (sistema plantio semi direto), com 12 sementes por metro linear, para as cultivares Acala 90 (= DP90) e DP 90 B e 13 sementes por metro linear para NuOpal e DeltaOpal, com espaçamento entre linhas de 0.90 m. A adubação de base foi feita no dia do plantio com 150 kg/ha de MAP (11% N, 54% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

As aplicações de fertilizantes foram as seguintes: uma primeira aplicação de KCl a razão de 141 kg/ha no dia 5-10-2006, seguida de 70 kg KCl/ha no dia 11-01-2007, ou seja, 19 dias após o plantio (DAP), o sulfato de amônio (200 kg/ha) nos dias 25-01-2007 e 15-02-2007, uma aplicação de uréia de 150 kg/ha no dia 27-02-2007 seguida de três aplicações aos 88, 93 e 97 DAP (nos dias 21-03-2007, 26-03-2007 e 30-03-2007), cada uma com 10 kg/ha.

O regulador de crescimento PixHC foi aplicado no dia 7-02-2007 (60 ml/ha) e o madurador Cotton Quick no dia 11-05-2007 (4 l/ha) com o Kabuki (60 ml/ha).

#### 4.2.3 Observações e manejo de pragas

O manejo dos inseticidas foi baseado sobre as observações efetuadas em 50 plantas por cultivar, pelo menos duas vezes por semana. As decisões de tratamento de controle (das pragas) foi realizada com a adoção dos níveis de controle preconizados na região pela empresa Ceres Consultoria Agronômica (CCA) conforme aos dados da Tabela 1. Da mesma forma, houve adoção dos padrões de controle da CCA para as doenças. Não houve níveis de controle definidos para a mosca branca *Bemisia tabaci* nem para os ácaros rajados (*Tetranychus urticae*).

**Tabela 1. Pragas e níveis de controle adotados no estudo (Fonte: CCA).**

Praga	Níveis de controle
Pulgões <i>Aphis gossypii</i>	Cv suscetível à doença azul: 3% de plantas com colônias Cv resistente à doença azul: 20 a 40% de plantas com colônias, antes do florescimento e após florescimento início de encarquilhamento e presença de “stickiness”.
<i>Alabama argillacea</i> e <i>Pseudoplusia includens</i>	Emergência até 45 dias: 25 lagartas em 100 plantas 46 a 70 dias: 50 lagartas em 100 plantas 71 a 110 dias: 70 lagartas em 100 plantas Após 110 dias: 150 lagartas em 100 plantas Ou 20% de desfolha
<i>Anthonomus grandis</i> (bicudo)	Até 80 Dias Após Emergência (DAE) : controle de focos até 5% de botões atacados Após 80 DAE: 10% de botões atacados
<i>Heliothis virescens</i> e <i>Spodoptera</i> spp.	Até 70 DAE: 8% de plantas com lagartas no ponteiro ou 5 a 8% de plantas com lagartas no ponteiro ou recém eclodidas Após 70 DAE: 8 lagartas em 100 plantas vistoriadas ou potencial de dano de uma maçã por metro quadrado
<i>Pectinophora gossypiella</i> (“lagarta rosada”)	Dano em 5% das maçãs vistoriadas no terço superior ou quando coletar 5 mariposas (em media) por noite nas armadilhas de feromônios por 3 noites consecutivas
Percevejos (Pentatomidae)	10% de pontos amostrados com percevejo ou quando encontrar dano em 10% de plantas vistoriadas

As observações foram anotadas nas fichas elaboradas pela CCA.

A partir dos 114 Dias Após Emergência (DAE) e para avaliar, na parte final do ciclo, as infestações de lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*) e do bicudo (*Anthonomus grandis*), além dos danos de percevejos, foram coletadas, por bloco (cultivar):

\* os botões florais e jovens estruturas de maçãs caídos no chão, em 10 metros lineares em 10 pontos diferentes, no dia 17-04-2007.

\* 400 maçãs verdes, ou seja, 4 repetições de 100 maçãs no interior de cada bloco por data de observação, 5 vezes (ou seja, 2000 maçãs verdes por cultivar). Uma classificação dos órgãos foi efetuada, após abertura dos mesmos. As fotos da Lâmina I mostram as diversas categorias de maçãs verdes consideradas: sadias, picadas, com mancha na base, mancha no centro, com podridão, com danos ou presença de lagartas, presença de larva de bicudo.

Os métodos de observações sobre os insetos não-alvo (da tecnologia Bt) foram os mesmos com observações diretas nas plantas destinadas às observações semanais e determinação da porcentagem de plantas com presença das lagartas reconhecidas como não-alvo.

Rede entomológica e pano-de-batida foram pouco usados, pois não são métodos muito práticos quando as plantas são altas.

Em relação ao tipo de produto a ser usado contra as pragas não-alvo, como um dos objetivos, na cultivar Bollgard, é reduzir o uso dos inseticidas destinados ao controle das pragas-alvo, optamos pela aplicação de produtos mais seletivos possíveis, tentando utilizar produtos que não teriam efeito sobre os lepidópteros-alvo da toxina Cry1Ac dos algodoeiros Bt.

O monitoramento usando armadilhas com feromônios sintéticos foi feita com 6 armadilhas para o bicudo, dispostas da forma seguinte: 4 em cada esquina e duas no meio do comprimento do bloco experimental. No caso de *S. frugiperda* e *P. gossypiella*, 5 armadilhas foram usados para cada espécie, sendo que as armadilhas para *S. frugiperda* foram colocadas desde o início da safra, as de *P. gossypiella* somente a partir dos 88 DAE. Uma armadilha luminosa foi montada, mas como não houve padronização do uso dela, os resultados não serão apresentados neste relatório.

Quando foi encontrada no monitoramento das cultivares Bt alguma lagarta-alvo a mesma foi coletada e tentou se criá-la em frascos areados, na planta onde a lagarta foi encontrada. Foi realizado também um teste com o kit de detecção da toxina de Bt (origem: Envirológix) para verificar a presença da toxina Cry1Ac no órgão no qual essa lagarta foi encontrada.

O monitoramento dos inimigos naturais não era um objetivo prioritário.

#### **4.2.4. Observações sobre a eficácia no laboratório**

Em relação a espécie *Spodoptera eridania*, pequenas criações de confirmação foram efetuadas em laboratório, sobre folhas de NuOpal, na base da Coodetec em Primavera do Leste, a partir das posturas retiradas do campo, para verificar a ausência de efeito da toxina nas folhas sobre as lagartas (verificado também na formação dada na Universidade Federal da Grande Dourados, em junho de 2007). Lagartas de falsa medideira foram criadas até o estágio adulto para identificar a espécie (dúvidas entre *Pseudoplusia includens* e *Trichoplusia ni*). Por isso, plantas da cultivar NuOpal foi cultivada em Primavera do Leste, sem tratamento químico, perto do laboratório.

Um plantio em casa de vegetação, em baldes de 30 litros, foi feito para tentar observar, como na safra 2005-2006, o efeito da toxina das plantas Bt frente à espécie *Bucculatrix* sp. Mas não houve incidência deste inseto nas condições de casa de vegetação nessa safra 2006-2007.

#### **4.2.5 Observação da arquitetura das plantas antes da colheita (“*plant mapping*”)**

Para cada cultivar, antes da colheita, 30 plantas ao caso foram arrancadas e analisadas no laboratório para a contagem de nós e número de maçãs ou botões presentes em cada posição.

Essas plantas não apresentaram as características seguintes: plantas de tamanho mais alto ou menor do que à média, plantas perto de uma zona com ausência de plantas (baixa densidade).

Para a contagem de nós, os nós cotiledonares (opostos no caule) foram considerados como sendo a posição “0”. A contagem de nós começou a partir desta posição « 0 ». Todos os nós presentes no caule principal foram contados incluindo o nó apical, ao contrário do método americano (na qual, para contabilizar um nó, a folha terminal deve ter no mínimo um tamanho de 2.5 cm de diâmetro). Esta escolha foi feita por que no momento da observação, todas as folhas já haviam caído no chão.

#### **4.2.6 Avaliação da produtividade**

Uma colheita manual foi realizada sobre quatro (4) linhas de 20 m de comprimento, por quatro pessoas, após a abertura total, no dia 29-05-2007. Cada linha de cada cultivar foi pesada separadamente, e logo depois, uma amostra de 3 kg descaroçada para estimar o rendimento de fibra (descaroçadora a rolo).

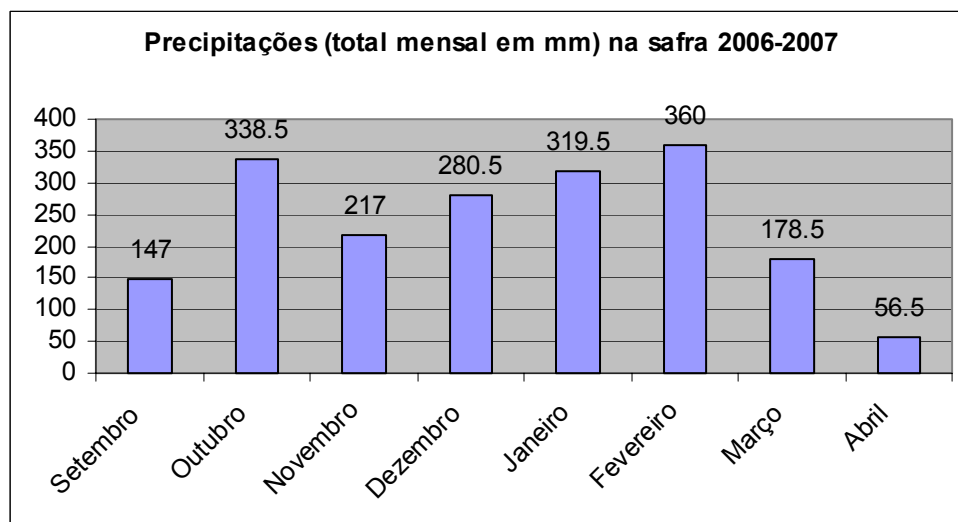
#### **4.2.7 Estimativo e comparação dos custos de proteção**

Nesta etapa, a estimativa de custo fica relacionada com os custos variáveis dos insumos, e em particular aos custos devidos aos inseticidas usados. Uma estimativa em US dólares (USD) foi estabelecida em função das médias de produtividades calculadas, dos preços da fibra e de outras informações sobre outros custos fornecidos pela consultoria CCA.

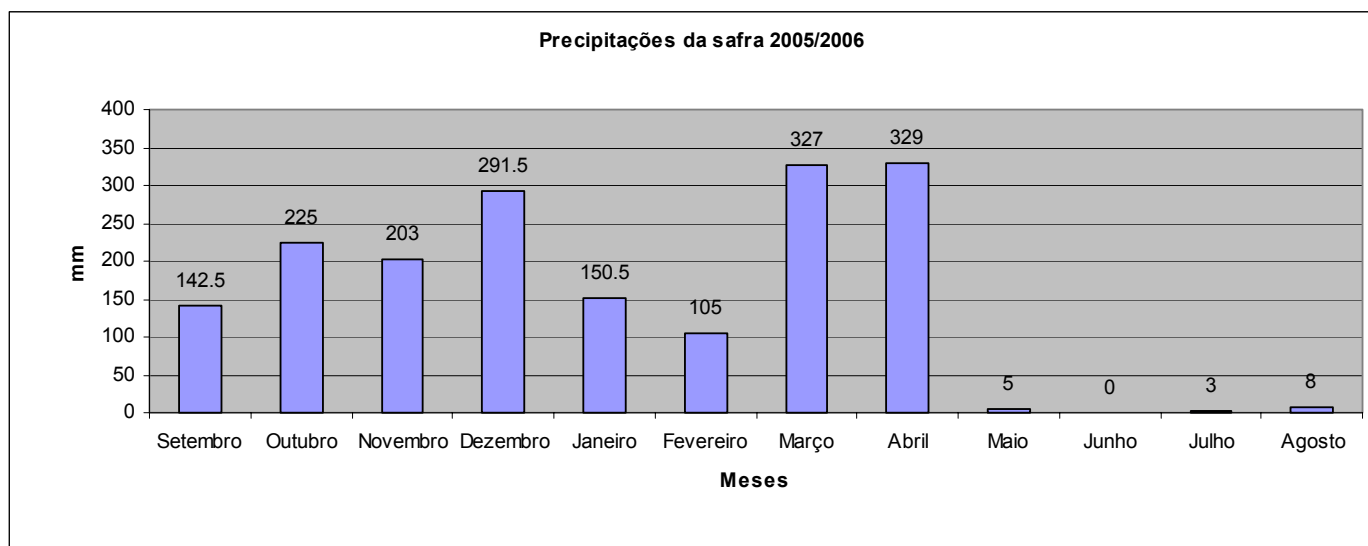
## 5. Resultados e Discussão

### 5.1 Condições climáticas (Pluviometria)

A pluviometria mensal esta apresentada no gráfico seguinte e em detalhes no Anexo 2.

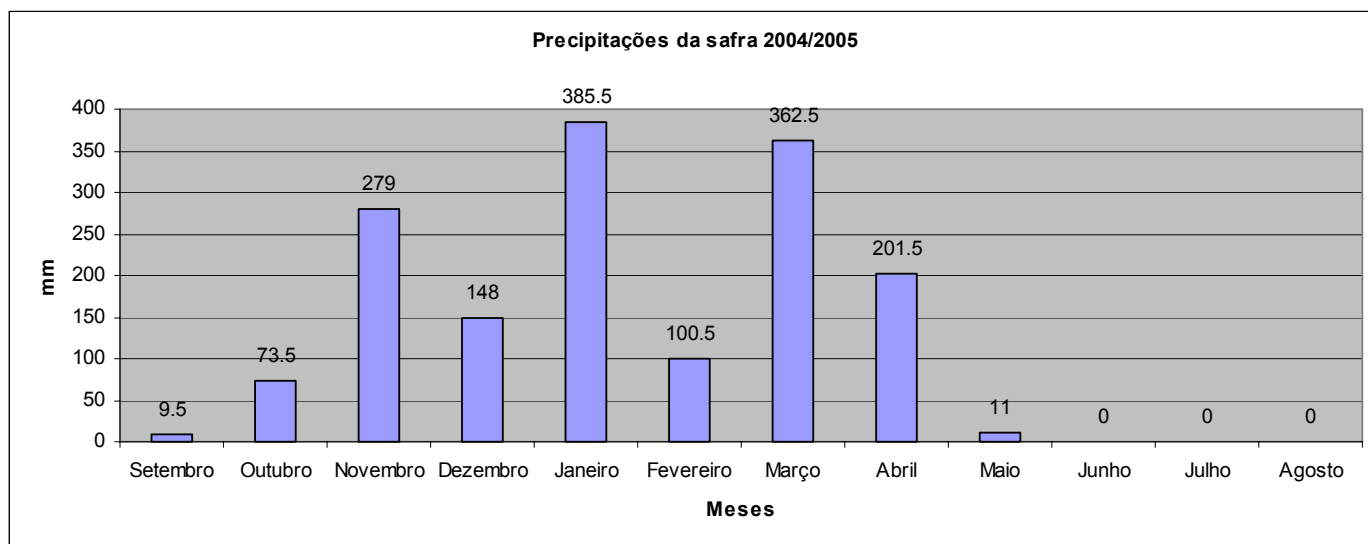


Após o plantio do algodão no mês de dezembro de 2006, as precipitações foram regulares até o dia 27 de fevereiro de 2007, apesar de um período sem muitas chuvas entre o dia 5 e 24 de janeiro. A pluviometria mensal foi reduzida a 56.5 mm no mês de abril. Os gráficos seguintes permitem fazer uma comparação com as duas safras anteriores.



São notáveis as diferenças de volumes entre os dois meses de janeiro/fevereiro e março/abril das duas safras 2005-2006 e 2006-2007, com quase uma inversão.

Na safra 2004-2005, o mês de fevereiro não foi bem chuvoso, em comparação com janeiro. O clima é uma variável muito relacionada com o desenvolvimento das pragas e doenças. A observação destas três safras anteriores mostra a grande diferença das repartições na mesma localidade.



## **5.2 Doenças, flutuações populacionais das pragas, e manejos adotados em consequência.**

### **5.2.1 Manejo das doenças**

Fora da proteção das sementes já mencionada, uma proteção foliar foi aplicada com os fungicidas PRIORI EXTRA (0,3 l/ha, duas aplicações, nos dias 2-02-2007 e 20-03-2007), MERTIN (0,5 l/ha) + Bendazol (0,5 l/ha), no dia 2-03-2007, CELEIRO (0,6 l/ha) no dia 10-04-2007 e EMINENT (0,5 l/ha) no dia 27-04-2007, em relação com as necessidades de proteção das plantas (vide tabela Anexo 3-2).

A doença azul foi observada com pouca ocorrência nesta safra sobre as cultivares suscetíveis.

### **5.2.2 Flutuações populacionais das pragas**

Além das condições climáticas, que podem sofrer mudanças fortes de uma safra para outra, as flutuações populacionais das pragas, adultos ou estágios larvais, são relacionadas à pressão local, medida parcialmente em nosso dispositivo através das capturas nas armadilhas



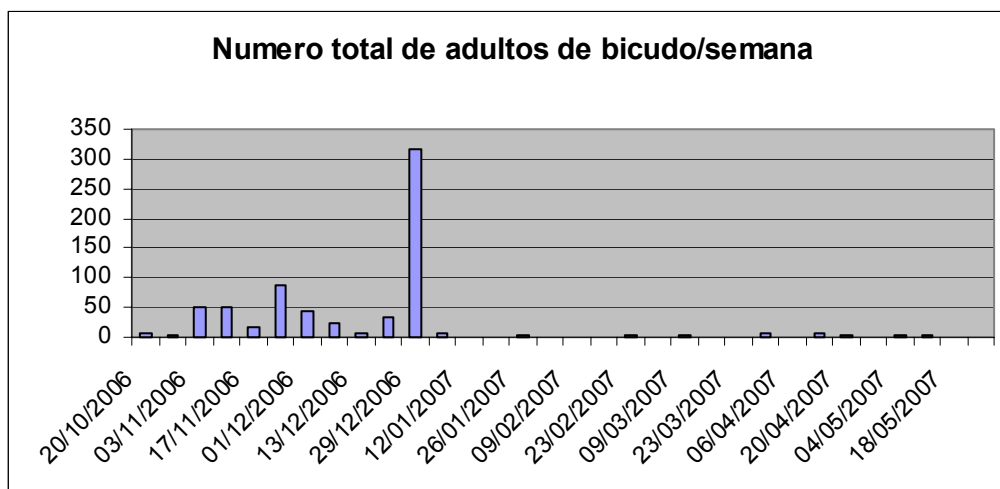
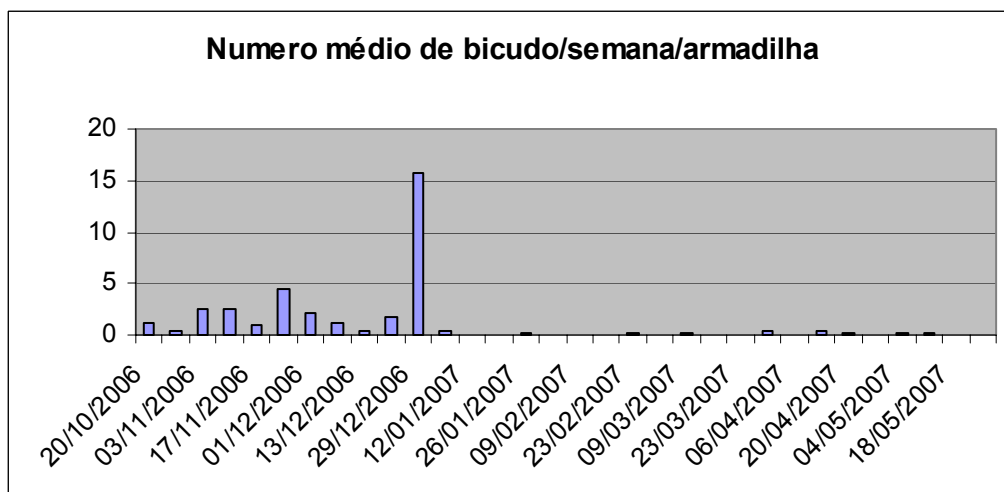
com feromônios, e ao contexto de pressão inseticida encontrado. As curvas apresentadas neste parágrafo poderiam ser diferentes se os produtos usados fossem outros.

#### 5.2.2.1 Capturas de adultos em armadilhas com feromônios sintéticos

Os gráficos de evolução das três espécies observadas (bicudo, *S. frugiperda* e *P. gossypiella*) estão sendo apresentadas nos gráficos a seguir.

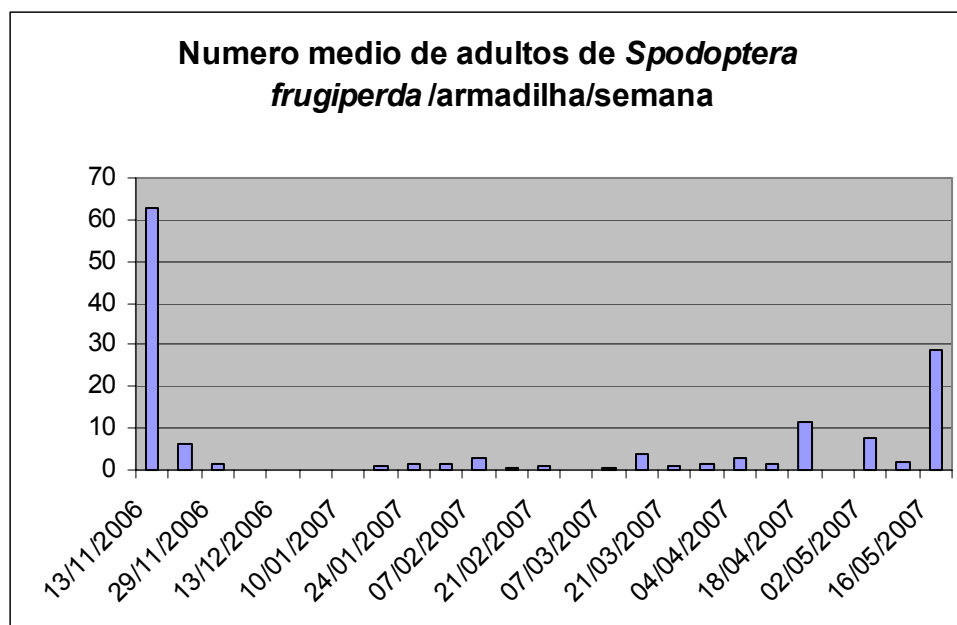
##### ***Anthonomus grandis***

O número total (acumulado) de adulto por semana (em 20 armadilhas) variou de 0 a 315 na semana de 27 de dezembro, o que faz uma média de 15.8 adultos/semana/armadilha. Este valor fica acima do nível definidos para a zona vermelha (acima de 2).



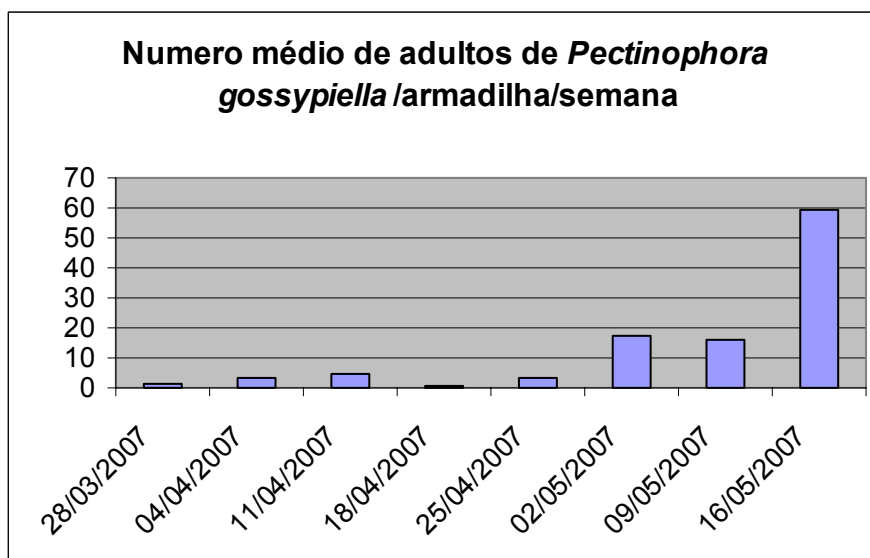
Mas, a partir do momento de maior uso de inseticidas, no mês de janeiro, a população de adultos de bicudo encontrada nas armadilhas foi sempre baixa, mesmo antes da aparição dos primeiros botões florais, o que pode indicar um bom controle desta praga.

### *Spodoptera frugiperda*



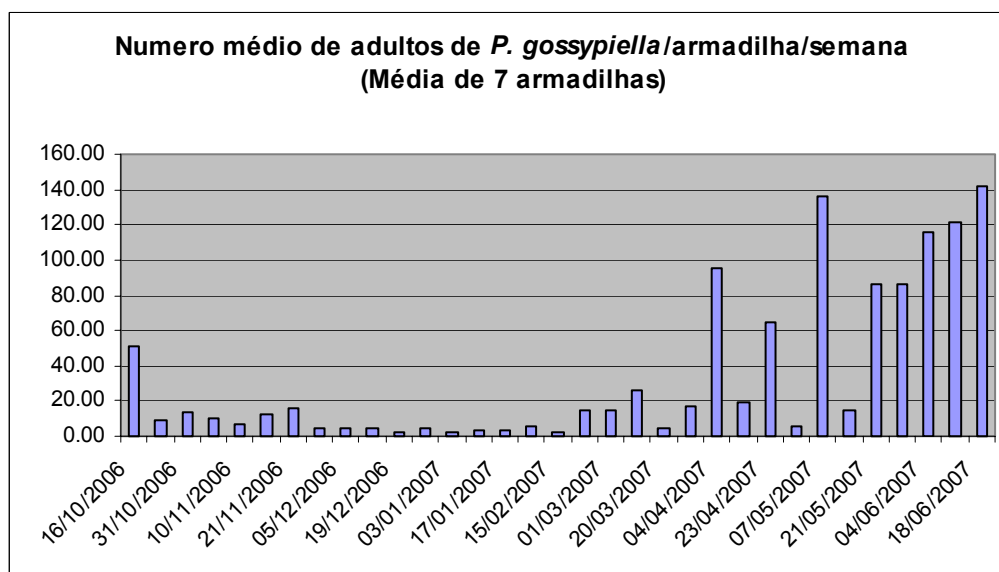
Também, é interessante anotar o fato de capturar menos adultos desta praga uma vez as aplicações começaram. Mas, neste caso, a população baixou inclusive antes do plantio dos algodoeiros. Uma volta é anotada no mês de abril. A interação com as plantas do milho vizinho não é conhecida. É possível que o ambiente de cobertura inseticida geral seja um fator permitindo abaixar as populações dos Lepidópteros, de modo geral, o que não facilitaria os estudos que precisam de infestações mais altas para diferenciar os tratamentos. Não foram detectadas outras espécies do gênero *Spodoptera* nas armadilhas como foi o caso nos estudos realizados anteriormente na fazenda Mourão.

## *Pectinophora gossypiella*



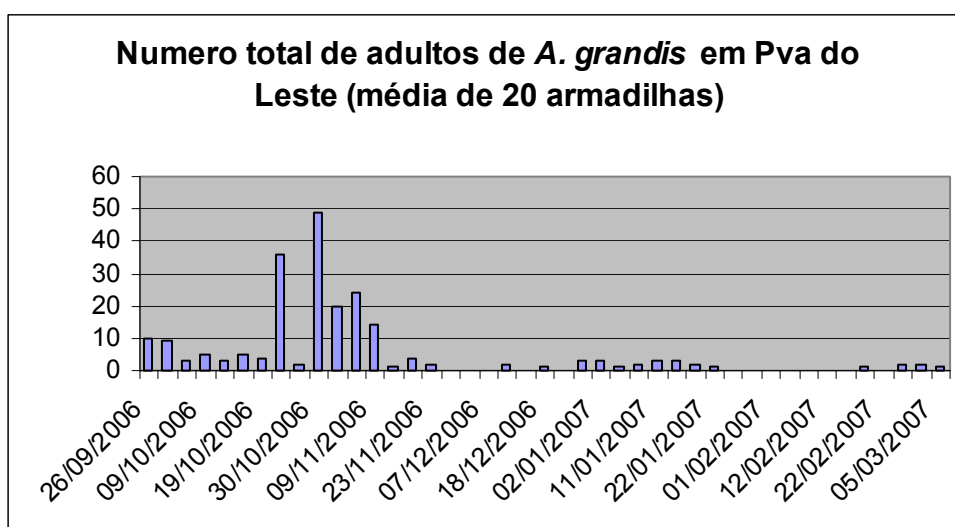
A flutuação de adultos machos de *P. gossypiella* indica um aumento das populações a partir do mês de maio de 2007 (vide gráfico). Até 60 adultos por armadilha e por semana são capturados, em média, na semana do dia 16 de maio, com um máximo de 81 na armadilha n°1 e um mínimo de 47 na armadilha n°3.

Para ter uma indicação sobre os valores registrados, é bom comparar situações, por exemplo, com aqueles da base da Coodetec em Primavera do Leste, localizada apenas a 35 km do lugar de nossa experimentação. Os gráficos a seguir dão para entender que o nível de população de adultos, na fazenda, é duas vezes menor do que em Primavera do Leste para o *P. gossypiella*.

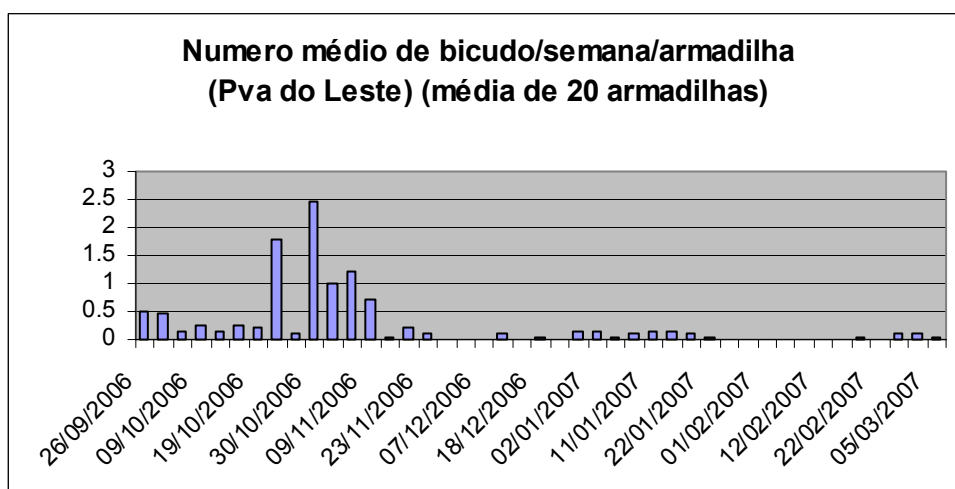


Em Primavera do Leste, com um bloco localizado na beira da chapada, até 142 adultos foram capturados, em média, na semana do dia 18 de junho, com um máximo de 180 numa das armadilhas.

Para poder explicar ou interpretar as variações anotadas de um lugar para outro, teria que registrar um grande número de curvas de flutuação, em vários lugares, várias safras, e tentar relacionar com vários parâmetros, de natureza climática, geográfica, histórica, como o INDEA esta fazendo para o bicudo no estado de Mato Grosso, a partir da capturas nas armadilhas repartidas em todo o território. Para esta praga se notou (nos gráficos a seguir) uma infestação menos elevada em Primavera do Leste do que na fazenda da experimentação.



O número médio de adultos por armadilha e por semana foi de 2.5 no máximo, final de outubro.



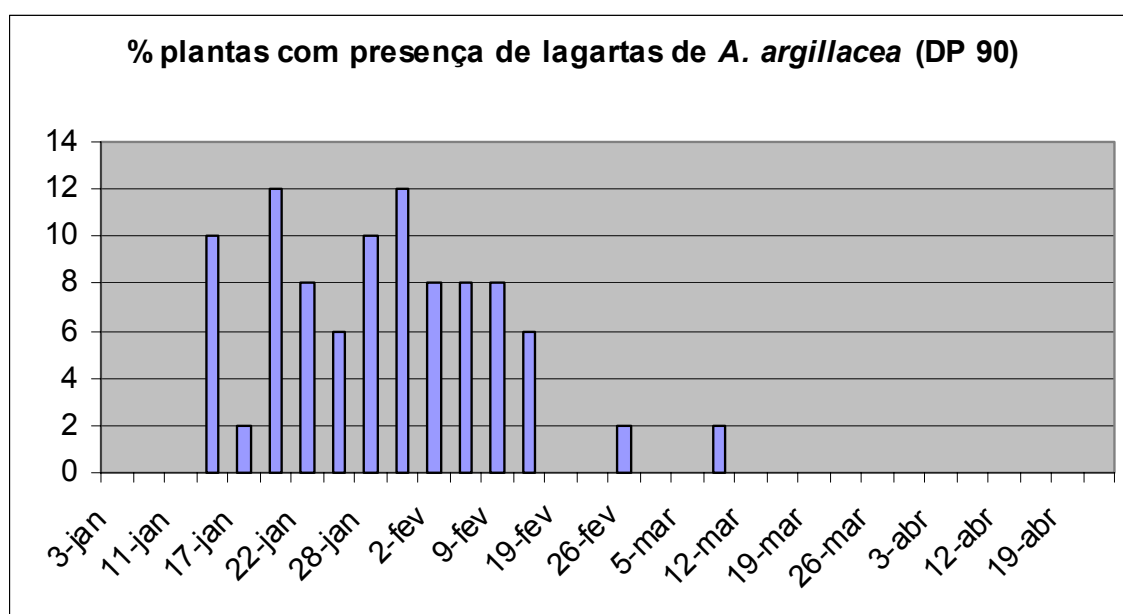
### 5.3.2.2 Observação nas plantas

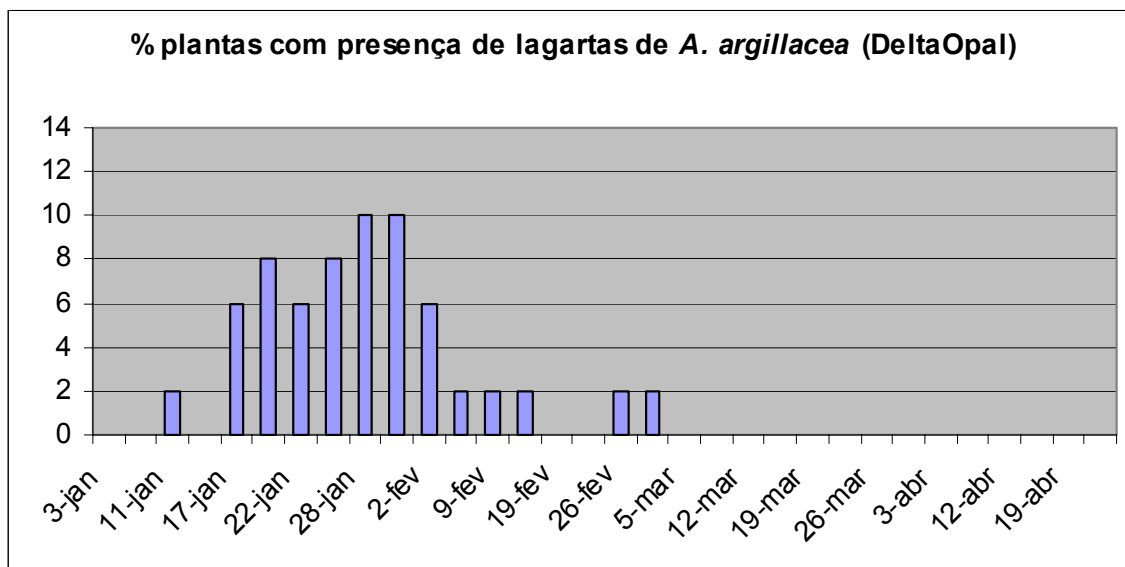
As tabelas dos Anexos 3.1 e 3.2 apresentam as tabelas de resultados dos levantamentos efetuados, a partir dos quais foram construídas as curvas de flutuação populacional. É bom se lembrar que uma porcentagem de plantas com ataque ou presença de dano ou lagarta não é uma indicação (de impacto) tão boa como a redução de folhagem, por exemplo. Uma planta atacada pode ter a presença de um ou de vários indivíduos da espécie considerada.

### Lepidópteros alvos da tecnologia Bt

#### ***Alabama argillacea***

Durante esta safra, nas condições de realização da comparação de manejos das cultivares, com os blocos cercados de parcelas comerciais de algodoeiros, não houve grandes ataques de curuquerê. A presença desta praga não foi observada nos algodoeiros Bt (DP90 B ou NuOpal), ao contrário das cultivares convencionais, como demonstrado nos gráficos a seguir. Isso confirma os resultados dados nas primeiras avaliações feita no Brasil, e é conforme aos resultados expostos novamente por SALOMÃO *et al.* (2006), BALLAMINUT *et al.* (2007). Mas PARISI *et al.* (2007) encontraram (somente) pequenas lagartas sobre a cultivar NuOpal em Jaboticabal-SP. O que indica a necessidade de monitorar bem esta praga no futuro.





### ***Heliothis virescens* (Gráfico no Anexo 4)**

Não foi feito um monitoramento dos adultos machos com armadilhas de feromônios sintéticos. A pressão desta praga foi baixa em todas as cultivares. O nível de controle de 8% de plantas foi atingido somente no caso da cultivar Acala 90. É possível que as aplicações destinadas para o controle das outras pragas tenham um efeito sobre os adultos deste lepidóptero. Três lagartas de *Heliothis virescens* foram encontradas nas cultivares transgênicas. Uma lagarta de primeiro instar num botão floral da cv. DP 90 B, duas lagartas na cv. NuOpal, uma delas, fora do botão floral. Os testes de detecção da toxina com os kits de Envirologix confirmaram a sua presença dentro das plantas. Resultados de confirmação deveriam ser obtidos em outras regiões, por exemplo, em parcelas do Mato Grosso do Sul, ou universidade de Dourados (UFGD), nas quais as infestações foram muito mais significativas, com posturas bem visíveis na parte superior das plantas.

### ***Pectinophora gossypiella***

A única forma de detectar praticamente a presença desta lagarta, quando ela não se manifesta nas flores, é de abrir as maçãs verdes, ou seguir as flutuações dos adultos nas capturas com armadilhas. Não se notou também uma forte ocorrência de *P. gossypiella* no final de ciclo nas maçãs verdes, tanto nas cultivares convencionais como nos algodoeiros Bt, como revelaram os dados de análises de maçãs (Tabs. 3 a 6). BUSOLI *et al.* (2007), em Jaboticabal-SP, detectaram a presença somente de lagartas rosadas jovens nas maçãs verdes de NuOpal. Não foi verificada a presença da toxina, o que será indispensável no futuro para recuperar as lagartas no álcool. É comprovado pela equipe dos Dr. Tabashnik e Carrière, nos

Estados Unidos, que mutações existem sobre alguns genes que conferem resistência à toxina Cry1Ac. Um resultado recente, proveniente da Austrália, também detectou a resistência do Noctuidae *Helicoverpa armigera* frente à toxina Cry2Ab introduzida no Bollgard II (MAHON *et al.*, 2007).

### Lepidópteros não-alvo

#### ***Pseudoplusia includens*** (Anexo 5)

Todos os adultos obtidos a partir da criação das lagartas “falsa medideira” encontradas no campo na fazenda, que sejam lagartas com ou sem pernas de cor preta, foram identificados como da espécie *Pseudoplusia includens*. Foram dissecadas e conservadas as genitálias para confirmação posterior. A equipe do Dr. Busoli, na UNESP em Jaboticabal, apresentou vários trabalhos recentes no congresso SiConBiol de julho de 2007, falando da espécie *Trichoplusia ni*, na qual foram identificados vários parasitóides. E assim que mantemos o nome de “falsa medideira” em algumas tabelas aguardando um estudo (nacional) mais amplo de confirmação da espécie presente.

Danos foram observados sobre todas as variedades. O nível de controle adotado, baixo no caso de plantas jovens, foi atingido somente no caso da cultivar NuOpal, no dia 26-02-2007. A presença dos adultos no campo era demonstrativa, mas menos lagartas do que a outra espécie *Spodoptera eridania* foram encontradas nas folhas. O LANNATE (metomil) foi aplicado no dia 4 de abril 2007 em seguida a uma forte infestação de *Spodoptera eridania* causando danos importantes sobre as cultivares transgênicas.

Nas cultivares convencionais, é provável que as aplicações feitas contra as outras pragas, conseguiram manter as lagartas a um nível baixo.

#### ***Spodoptera eridania*** (Anexo 6)

Esta praga foi a revelação da safra. Encontrada em todos os cultivares, ele necessitou tratamentos químicos. Os danos são bem característicos: a partir de uma postura agrupada de tipo *Spodoptera frugiperda*, geralmente na parte superior da planta - e aparentemente ao contrário da *P. includens*, mais escondidas na parte baixa - as jovens lagartas raspam a epiderme inferior das folhas, e se espalham no terceiro instar, provocando uma difusão dos danos sobre plantas consecutivas de uma mesma linha.

Curiosamente, apesar de uma presença violenta das lagartas, os adultos foram mais difíceis de ser vistoriados no campo, a diferença de *P. includens*. O controle químico foi

considerado como difícil, vários produtos foram usados sem poder conseguir uma eliminação da população. Posturas sucessivas foram feitas nos algodoeiros, após cada aplicação química. Um certo controle natural - insuficiente - foi observado pelo fungo *Nomuraea rileyi*.

As nossas observações corroboram aquelas de MIRANDA *et al.* (2007), efetuadas na base de pesquisa da Embrapa-CNPA localizada em Santa Helena de Goiás-GO. Efetivamente, neste lugar a espécie *Spodoptera cosmioides* não foi morta pela toxina Cry1Ac de DP90 B ou NuOpal.

Uma confirmação do não efeito da toxina Cry1Ac, com as concentrações presentes nas plantas, sobre as lagartas de *S. eridania* foi feito no laboratório, em particular durante uma capacitação na UFGD, realizada no mês de junho 2007. Os alunos do módulo de capacitação sobre “os riscos e impactos” conseguiram criar as lagartas até o estágio adulto sem problema nenhum.

### ***Spodoptera frugiperda***

O nível da população desta praga foi baixo nos algodoeiros, como revelado também nas armadilhas com feromônios. O nível de controle foi superado somente no final do ciclo, no caso da cultivar DeltaOpal.

## **Insetos picadores**

### ***Aphis gossypi* (Anexo 7)**

A presença dos pulgões foi detectada cedo, 11 dias (NuOpal, 3 de janeiro 2007) a 25-27 dias após a emergência das plantas. O controle químico foi realizado mais cedo no caso das cultivares Acala 90 e DP90B, suscetíveis à doença azul. A primeira aplicação foi executada até antes de atingir o nível de controle (3%) por que tinha um cultivar muito suscetível no bloco do lado (FM966) com um nível atingido. Uma decisão preventiva foi então decidida.

A DP 90 B recebeu 13 aplicações em comparação com as 9 da Acala 90. Este número superior de tratamentos é atribuído ao uso de um produto mais específico, com ação de choque (MARSHAL), menos eficiente do que o POLO que tem efeito também contra o curuquerê, *Alabama argillacea*, alvo da toxina Cry1 Ac.

Não houve muitas diferenças entre as cultivares NuOpal e DeltaOpal em relação aos níveis de populações, mais elevadas, por que menos controladas com 5 aplicações no total.



O efeito do MOSPILAN, um inseticida a modo de ação “sistêmico”, é considerado como mais lento. O que pode explicar os intervalos deixados entre as aplicações aficidas.

Alguns outros resultados sobre os pulgões, demonstrando pouco ou nenhum efeito das plantas transgênicas sobre este inseto foram apresentados no congresso algodoeiro de Uberlândia-MG, no mês de agosto (FORTUNATO *et al.*, 2007; SUJII *et al.*, 2007).

### ***Bemisia tabaci*** (Anexo 8)

As moscas brancas foram também freqüentes no estágio adulto e difícil de controlar. A modalidade de amostragem desta praga (% planta infestada) não é adequada para adotar um nível de controle. Uma porcentagem de plantas infestadas de 100% está atingida quase no tempo inteiro, a cada observação, como indicado nos gráficos. Os produtos aplicados sobre os pulgões, como MOSPILAN, foram considerados como eficientes para reduzir as populações das moscas brancas. E assim que nos cultivares convencionais, uma aplicação foi feita em vista a controlar as moscas.

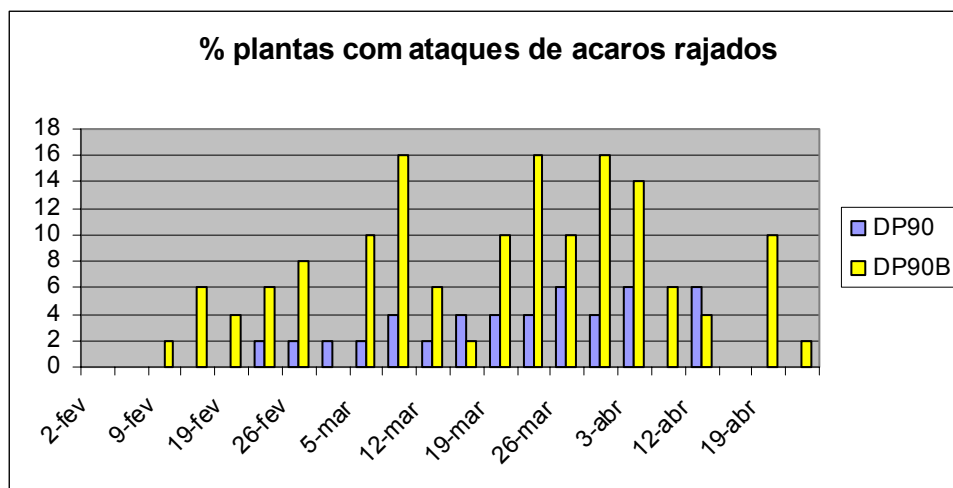
Nas cultivares transgênicas DP 90 B e NuOpal, o produto específico OBERON (Espiromesifeno) foi aplicado.

### ***Anthonomus grandis***

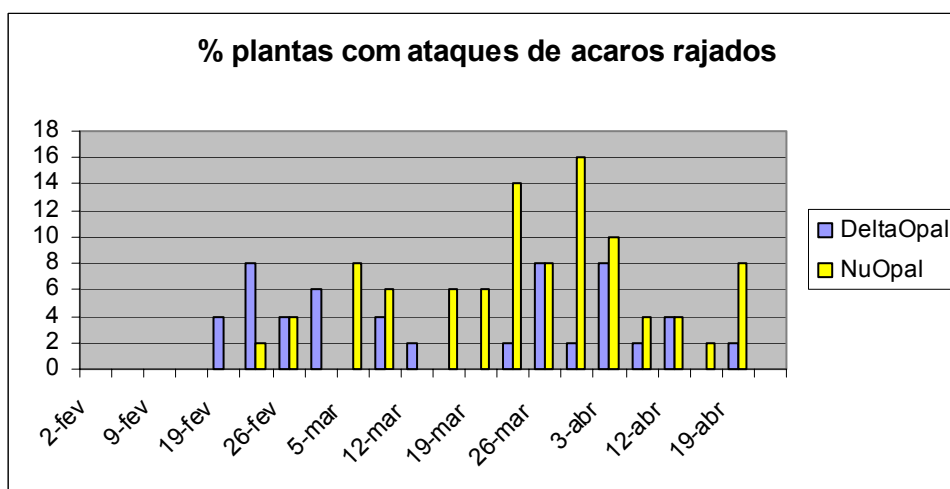
O bicudo não apresentou grandes danos nas variedades avaliadas mesmo se mostrando presente na área. A pressão desta praga foi observada somente através da análise das maçãs verdes, mas já se sabe que as cultivares atuais não controlam o bicudo. Os piretroides foram usados após 80 dias após emergência, como previsto no manejo de resistência à esta categoria de inseticidas.

### **Ácaros**

Em relação com as outras pragas não-alvo da toxina de Bt, teve uma ocorrência forte dos ácaros rajados, não só na estação, mas em toda região de Primavera do Leste, com danos pronunciados nas folhas, e não somente em reboleiras.



Danos foram encontrados também em outras localidades, fora do estado de Mato Grosso. Os gráficos a seguir mostram as porcentagens de plantas com danos, aparentemente maiores no caso da DP90 B. Este fato deveria ser confirmador com um ensaio com dispositivo mais adequado permitindo uma entrada dos ácaros do mesmo jeito em todas as cultivares ao mesmo tempo (controle do gradiente de entrada dos ácaros).



Acala 90 recebeu 6 aplicações acaricidas contra 7 para a cv. DP 90 B. NuOpal foi tratada 7 vezes também contra esta praga, diferente da DeltaOpal que recebeu 3 tratamentos. A natureza dos produtos utilizados poderia explicar as diferenças de infestações. Uma pesquisa mais aprofundada teria que ser feita, em laboratório talvez, ou casa de vegetação sobre o efeito comparativo das cultivares Bt sobre os ácaros rajados.

## Percevejos

Um temor existe frente a este grupo de insetos, considerados na literatura (GREENE e CAPPS, 2002, por exemplo) como um perigo potencial muito forte, no caso do uso dos algodoeiros com gene de Cry1Ac. Em nossa experimentação, não houve observações muitas específicas a campo, devido à imperfeição das metodologias: rede entomológica difícil de ser usada quando as plantas são de tamanho grande, com caules lenhosos, ou panos-de-batida verticais, exigente em tempo operacional.

Uma forma de avaliação indireta pode ser a análise de maçãs verdes (§ 5.5). A podridão das maçãs foram aparentemente maiores nas cultivares NuOpal e Delta Opal, talvez em relação com os danos de percevejos.

Para confirmar a aparente preferência dos percevejos (a identificar no campo) pelas variedades Nuopal e DeltaOpal, que apresentaram um maior porcentagem de maçã com danos (§ 5.5), seria útil repetir a experimentação com um dispositivo estatístico e mais observações, a campo ou com percevejos mantidos em gaiolas.

### 5.3.2.3 Manejos de pragas realizados

Os manejos foram bem diferenciados com maior número de aplicações aficidas. Na tabela 2, as cores indicam o alvo (teórico) das aplicações: **amarelo** (pulgões), **azul** (ácaros rajados), **vermelho** (mosca branca), **rosado** (bicudo), **verde** (lagartas). O Metamidofos foi usado contra os percevejos, na cultivar DeltaOpal somente.

Alguns pontos podem ser destacados nos manejos diferenciados:

- (1) o uso da abamectina (KRAFT) nas variedades não-Bt para o controle dos ácaros rajados, já nas variedades transgênicas foram utilizados dois produtos seletivos, OMITE e TEDION (ovicida);
- (2) o uso de piretróides (não seletivos) para o controle do bicudo nas parcelas convencionais que pode ter diminuído a população de algumas outras pragas, já nos transgênicos foi utilizado somente o ACTARA (thiametoxam);
- (3) os percevejos (principalmente da família Pentatomidae) foram controlados um vez só no caso da cultivar DeltaOpal. Em outros países esta família é reconhecida como problemática.

**Tabela 2.** Manejo de inseticidas nas diferentes variedades.

Data	Acala 90		DP 90 B		NuOpal		Delta Opal	
	Produto	Dose	Produto	Dose	Produto	Dose	Produto	Dose
12/1/07	Mospilan	0,15	Mospilan	0,15				
26/1/07	Mospilan	0,15	Mospilan	0,15				
2/2/07	Mospilan	0,15	Mospilan	0,15	Mospilan	0,15	Mospilan	0,15
7/2/07	Marshal	0,4	Marshal	0,4			Cartap	0,1
	Gallaxy	0,15					Gallaxy	0,15
14/2/07	Kraft	0,1	Marshal	0,4			Lannate	1
			Iharaguen	0,03			Iharaguen	0,03
							Kraft	0,1
20/2/07	Lannate	1	Afitrix	0,45	Afitrix	0,4	Afitrix	0,04
	Kraft	0,1	Iharaguen	0,03	Iharaguen	0,03	Iharaguen	0,03
	Iharaguen	0,03						
23/2/07	Turbine	0,2	Mospilan	0,2	Marshal	0,4	Polo	0,4
28/2/07			Tedion	2	Omite	1		
2/3/07	Polo	0,4	Marshal	0,4	Afitrix	0,45	Larvin	0,2
9/3/07	Kraft	0,15	Turbine	0,15	Omite	1	Avaunt	0,4
			Tedion	2			Kraft	0,15
13/3/2007	Afitrix	0,45			Afitrix	0,45	Afitrix	0,45
	Larvin	0,25						
16/3/07			Marshal	0,4				
23/3/07	Kraft	0,25	Omite	1	Omite	1	Mospilan	0,15
	Turbine	0,15	Provado	0,4	Actara	0,3	Pirephos	0,6
	Nexide	0,1						
	Cartap	0,5						
26/3/07	Lannate	1	Omite	1	Omite	1	Kraft	0,22
30/3/2007	Afitrix	0,45	Marshal	0,4	Omite	1	Lannate	1
	Cartap	0,4	Omite	1			Cartap	0,5
4/4/2007	Mospilan	0,35	Oberon	0,5	Oberon	0,5	Polo	0,8
	Thiodan	2	Lannate	1	Lannate	1	Metamidofós	0,8
	Cartap	0,4					Cartap	0,4
	Kraft	0,25						
13/4/07	Safety	0,4	Omite	1	Omite	1		
	Cartap	0,5						
	Kraft	0,25						
	Fury							
17/4/07	200EW	0,25	Oberon	0,5	Oberon	0,5	Metamidofós	1
	Cartap	0,5	Mospilan	0,15	Actara	0,3	Bulldock	0,1
20/4/07			Omite	1,0	Omite	1,0		
27/4/07	Bulldock	0,1	Actara	0,3	Actara	0,3	Bulldock	0,1

Em resumo, a tabela seguinte apresenta o número de aplicações (passagens), o número total de produtos aplicados (produto de cada aplicação) e as especificidades por praga.

	<b>Acala 90</b>	<b>DP 90 B</b>	<b>NuOpal</b>	<b>DeltaOpal</b>
Número de aplicações inseticidas	17	19	15	14
Número total de produtos aplicados	30	24	18	22
Aplicações aficidas	9	13	5	5
Aplicações acaricidas	6	7	7	3
Aplicações moscas brancas	1	2	2	1
Aplicações lagartas	9	1	1	8
Aplicações bicudo	5	1	3	3
Aplicações percevejos	0	0	0	2

O número total de aplicações inseticidas não foi menor no caso dos cultivares transgênicos, mas o número de produtos (= formulações) aplicados sim. As cultivares suscetíveis à doença azul (Acala 90 e DP90 B) receberam mais aplicações do tipo “aficidas”, devido ao nível de controle baixo. O número de tratamentos com produtos visando os ácaros foi elevado em três casos. Como esperado, o número de produtos visando as lagartas alvo foi muito inferior (1 contra 8 ou 9) no caso das cultivares transgênicos.

#### 5.4 Análises de órgãos caídos no chão

Os resultados da única análise de órgãos caídos no chão, realizada um pouco tarde durante a safra (dia 17-04), mostra, nas tabelas seguintes, uma melhor retenção dos botões e jovens maçãs no caso das cultivares transgênicos. É uma análise que seria a praticar mais cedo, e a relacionar com o mapeamento de planta final.

	<b>bf sadios</b>	<b>bf não sadios</b>	<b>Total</b>
<b>Acala 90</b>	18	1	19
<b>DP90 B</b>	1	0	1
<b>NuOpal</b>	6	0	6
<b>DeltaOpal</b>	13	0	13

	<b>Sadias</b>	<b>Com podridão</b>	<b>Com larvas saprofíticas</b>	<b>Com danos de lagartas</b>	<b>Total</b>
<b>Acala 90</b>	345	9	6	0	360
<b>DP90 B</b>	153	1	0	0	154
<b>NuOpal</b>	148	1	2	2	153
<b>DeltaOpal</b>	217	1	0	2	220

## 5.5 Análises de maçãs verdes

As espécies encontradas na forma larval nas análises de maçãs verdes foram as seguintes: *Anthonomus grandis* (bicudo), *Spodoptera frugiperda*, *Heliothis virescens*, *Pectinophora gossypiella* (Tabela seguinte). As duas últimas espécies não foram encontradas nas maçãs das cultivares transgênicas, o que confirma a eficiência da toxina no controle destes insetos, como mencionado também por FERREIRA *et al.* (2007). Mas a “pressão” da praga foi baixa, como revelado nas curvas de capturas dos machos adultos (nas armadilhas com feromônios) e que se nota também nas maçãs da cultivar Acala 90.

		Variétés			
		Acala 90	DP 90 B	NuOpal	DeltaOpal
	<i>Anthonomus grandis</i>	0	11	9	2
	<i>Heliothis virescens</i>	1	0	0	1
	<i>Pectinophora gossypiella</i>	0	0	0	2
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	7	5	12	9

Os resultados detalhados das análises ficam nas tabelas 3 a 6. As categorias de maçãs são apresentadas na Lâmina I. Os danos das lagartas começaram baixo inicialmente (na análise do dia 18-04-2007) e foram aumentando até um máximo de 9.0% no dia 9-05-2007 na cv. DeltaOpal, provavelmente devido ao ataque de *Spodoptera frugiperda*, espécie não-alvo das variedades Bt.

**Tabela 3.** Porcentagens de cada categoria de maçãs verdes na cultivar convencional DP 90.

Data	Sadio	Dano (picada)	Com presença larva	Dano de Lagartas*	Apodrecimento (base, centro, ou total)
18/4/2007	77.75	10.25	0	0	12.00
25/4/2007	77.75	12.25	0	1.75	8.25
2/5/2007	70.25	14.5	0.5	4.0	10.75
9/5/2007	72.25	12.0	1.25	4.75	9.75
16/05/2007	72.0	14.0	0.25	6.5	7.25

**Tabela 4.** Porcentagens de cada categoria de maçãs verdes na cultivar DP 90 B (Bt).

Data	Sadio	Dano (picada)	Com presença larva	Dano de Lagartas*	Apodrecimento (base, centro, ou total)
18/4/2007	78.25	12.5	0	0	9.25
25/4/2007	78.75	13.75	0.25	0.5	6.75
2/5/2007	76.5	13.0	0.25	2.25	8.00
9/5/2007	70.5	14.5	0.75	6.5	7.75
16/05/2007	69.75	12.75	2.75	5.75	9.00

**Tabela 5.** Porcentagens de cada categoria de maçãs verdes na cultivar NuOpal (Bt).

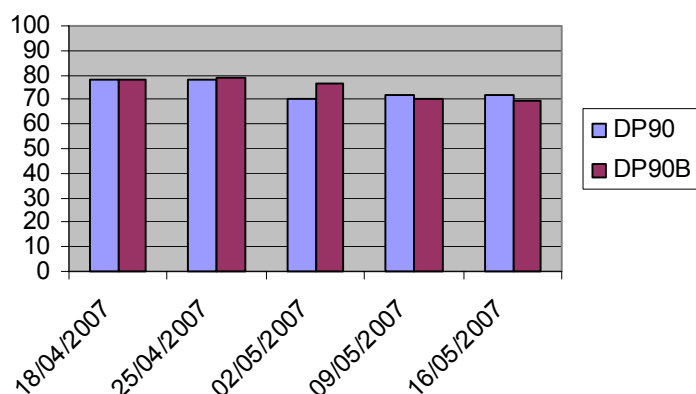
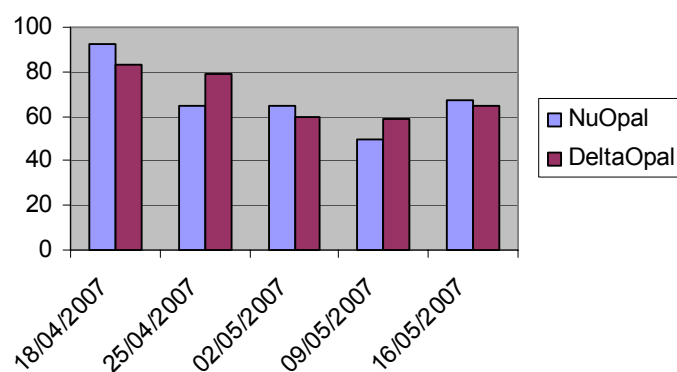
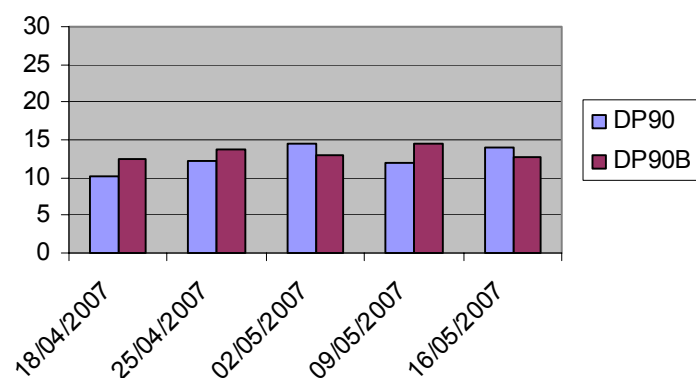
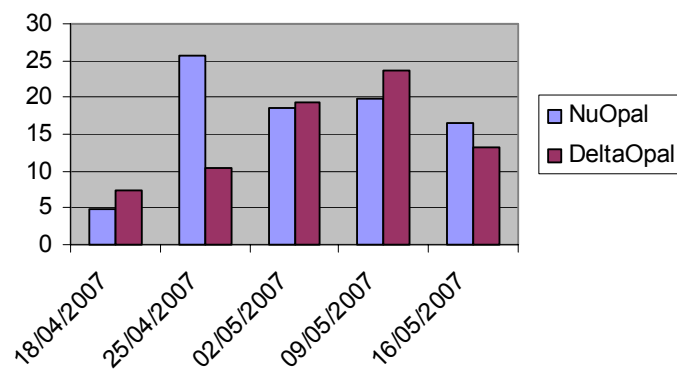
Data	Sadio	Dano (picada)	Com presença larva	Dano de Lagarta*	Apodrecimento (base, centro, ou total)
18/4/2007	92.25	4.75	0	0	3.00
25/4/2007	65.0	25.75	0	0.5	8.75
2/5/2007	65.0	18.5	1	2.75	12.75
9/5/2007	50.0	19.75	1.5	7	21.75
16/05/2007	67.0	16.5	2.5	5	9

**Tabela 6.** Porcentagens de cada categoria de maçãs verdes na cultivar convencional DeltaOpal.

Data	Sadio	Dano (picada)	Com presença larva	Dano de Lagarta*	Apodrecimento (base, centro, ou total)
18/4/2007	83.50	7.25	0	0	9.25
25/4/2007	78.75	10.5	0.25	1	9.50
2/5/2007	59.50	19.25	0.25	5.75	15.25
9/5/2007	58.75	23.75	0.5	8.75	8.25
16/05/2007	64.75	13.25	2.5	5.5	14.00

\* *Heliothis virescens* e *Spodoptera* spp.

Os gráficos a seguir mostram a evolução das porcentagens de maçãs verdes sadias, de mais de 80% ao redor de 60% no caso das cultivares NuOpal e DeltaOpal. O que pode ser interpretado como uma maior pressão sobre as maçãs disponíveis no final de ciclo nessas

**Evolução da % maçãs verdes sadias****Evolução da % maçãs verdes sadias****Evolução da % maçãs picadas****Evolução da % maçãs picadas**

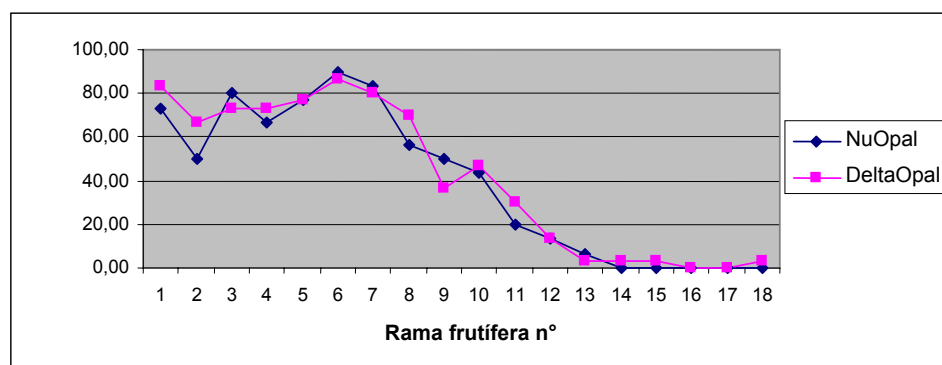
cultivares. Pois a porcentagem não é calculada a partir de uma amostragem de todas as maçãs sobre as plantas.

A redução do número de maçãs verdes sadias nas cultivares NuOpal e DeltaOpal pode ser relacionada com o aumento de maçãs verdes picadas no final do ciclo. Mas os danos devidos às lagartas também aumentaram no decorrer do tempo, em paralela ao aumento da presença das lagartas de *S. frugiperda*. Não foram encontradas grandes lagartas de *Heliothis virescens* nas maçãs verdes das cultivares Bt.

Durante a ultima análise do dia 16/05/2007, somente as maçãs da DP 90 B revelaram a presença de lagartas e larvas de bicudo. A pressão destas pragas foi maior, tal vez devido a um maior número de maçãs verdes disponíveis, mais atrativas.

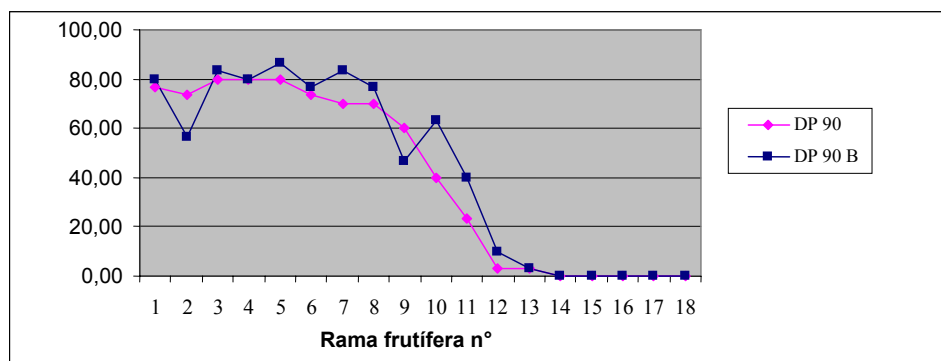
## 5.6 Análises de *Plant mapping*

As figuras 1 a 4 mostram as porcentagens média de retenção dos órgãos em posição 1 das ramas frutíferas, a partir das médias de 30 plantas observadas por cultivar. Uma porcentagem maior de presença é observada como esperado nas 7 primeiras ramas frutíferas. A partir do nº14 nó, não se observaram maçãs interessantes para a colheita. Curiosamente, na rama frutífera 2 se nota, no caso das variedades Bt, que deveriam ser ainda mais protegidas teoricamente nas posições inferiores, uma porcentagem de presença inferior às das plantas sem toxina expressada. Tal vez teria que relacionar isso com o clima da época para verificar e não teve uma caída devida a umas condições pluviométricas particulares.

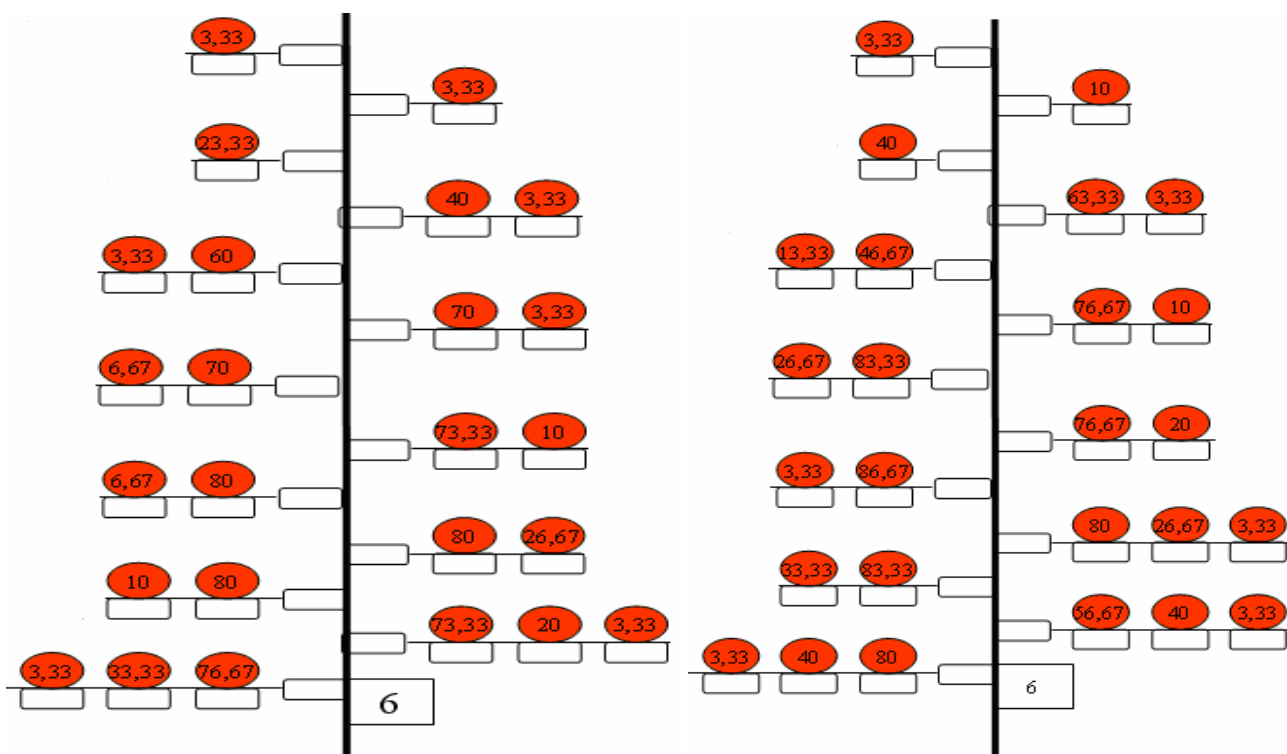


**Fig.1:** % (média) de maçãs presentes em posição P1 por cultivar e por rama frutífera

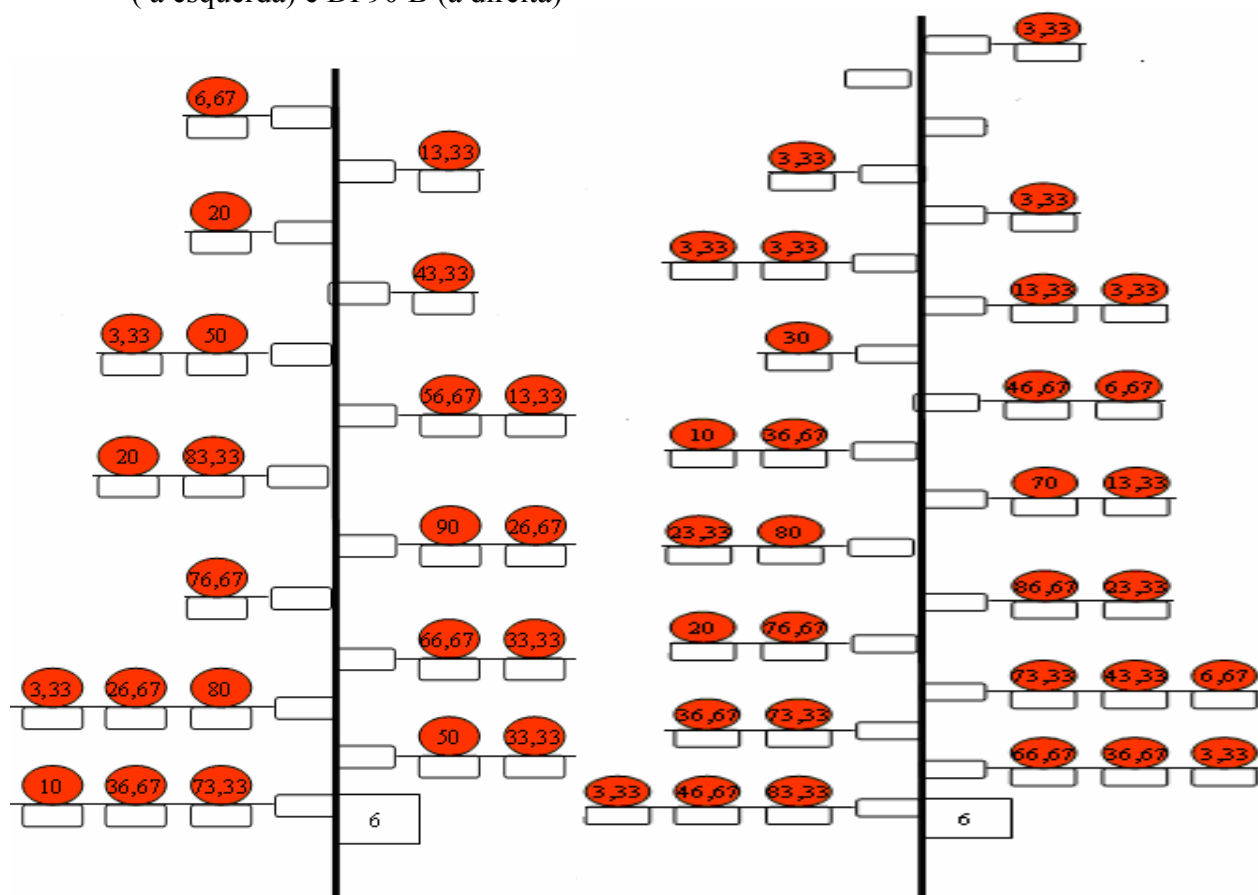




**Fig.2:** % (média) de maçãs presentes em posição P1 por cultivar e por rama frutífera



**Fig. 3:** % de retenção das maçãs em cada posição (média de 30 plantas observadas) para Acala 90 ( a esquerda) e DP90 B (a direita)



**Fig. 4:** % de retenção das maçãs em cada posição (média de 30 plantas observadas) para NuOpal ( a esquerda) e DeltaOpal (a direita)

## 5.7 Produtividade e análise econômica (Anexos 9 e 10)

As produtividades de algodão em caroço são apresentadas em kg/ha na tabela seguinte. Foi estimada a partir da colheita de 4 linhas de 20 m ( $20 \times 0.9 = 18 \text{ m}^2$ ). Detalhes figuram no Anexo 9.

Cultivar			
Acala 90	<b>Replicação</b>	<b>Peso algodão em caroço/18 m<sup>2</sup></b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>
	1	6.87	3816.67
	2	7.56	4200.00
	3	8.21	4561.11
	4	7.26	4033.33
	<b>Média</b>	<b>7.48</b>	<b>4152.78</b>
DP90B	<b>Replicação</b>	<b>Peso algodão em caroço/18 m<sup>2</sup></b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>
	1	8.45	4694.44
	2	8	4444.44
	3	7.92	4400.00
	4	7.35	4083.33
	<b>Média</b>	<b>7.93</b>	<b>4405.56</b>
NuOpal	<b>Replicação</b>	<b>Peso algodão em caroço/18 m<sup>2</sup></b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>
	1	6.24	3466.67
	2	6.5	3611.11
	3	7.9	4388.89
	4	7.94	4411.11
	<b>Média</b>	<b>7.15</b>	<b>3969.44</b>
DeltaOpal	<b>Replicação</b>	<b>Peso algodão em caroço/18 m<sup>2</sup></b>	<b>Produtividade (kg/ha)</b>
	1	8.69	4827.78
	2	8.31	4616.67
	3	8.66	4811.11
	4	7.86	4366.67
	<b>Média</b>	<b>8.38</b>	<b>4655.56</b>

Com o dispositivo adotado, sem repetições verdadeiras, não é permitido realizar uma análise de variância. Os valores da produtividade estimada a partir das colheitas de linhas de 20 m são muito variáveis, o que afeta o processo de cálculo de custo. A comparação das médias, duas por duas e o cálculo do intervalo de confiança a 95% para as diferenças entre médias (como mencionado abaixo), indicam que não é possível detectar diferenças ou similitudes entre as médias. Uma heterogeneidade muito forte existe entre as amostras da colheita de uma mesma cultivar. O efeito do terreno é forte e para discriminar este efeito do

efeito do cultivar/manejo, teria que casualizar realmente parcelas de tamanho menor com repetições verdadeiras.

### Resultados da comparação de médias

		Diferenças entre as médias	Limites do intervalo de confiança a 95% para a diferença de média	
DP90	DP90B	496.525000	-975.243579	1968.293579
DP90	NuOpal	182.650000	-1289.118579	1654.418579
DP90	DeltOpal	-502.775000	-1974.543579	968.993579
DP90B	NuOpal	-313.875000	-1785.643579	1157.893579
DP90 B	DeltaOpal	-999.300000	-2471.068579	472.468579
NuOpal	DeltaOpal	-685.425000	-2157.193579	786.343579

Os rendimentos de fibra estão indicados na tabela seguinte.

Cultivar			
Acala 90	<b>Replicação</b>	<b>% fibra</b>	<b>Produtividades de fibra (@/ha)</b>
	1	38.18	
	2	34.74	
	3	34.59	
	4	41.04	
	<b>Média</b>	<b>37.14</b>	<b>102.88</b>
DP90B	<b>Replicação</b>	<b>% fibra</b>	
	1	40.38	
	2	34.76	
	3	44.47	
	4	37.57	
	<b>Média</b>	<b>39.30</b>	<b>115.42</b>
NuOpal	<b>Replicação</b>	<b>% fibra</b>	
	1	39.44	
	2	34.53	
	3	36.46	
	4	33.35	
	<b>Média</b>	<b>35.94</b>	<b>95.11</b>
DeltaOpal	<b>Replicação</b>	<b>% fibra</b>	
	1	44.28	
	2	35.47	
	3	41.36	
	4	32.85	
	<b>Média</b>	<b>38.49</b>	<b>119.46</b>

As linhas seguintes apresentam as diferenças entre as médias da variável “% fibra” e os limites do intervalo de confiança, demonstrando ainda que não é possível discriminar diferenças.

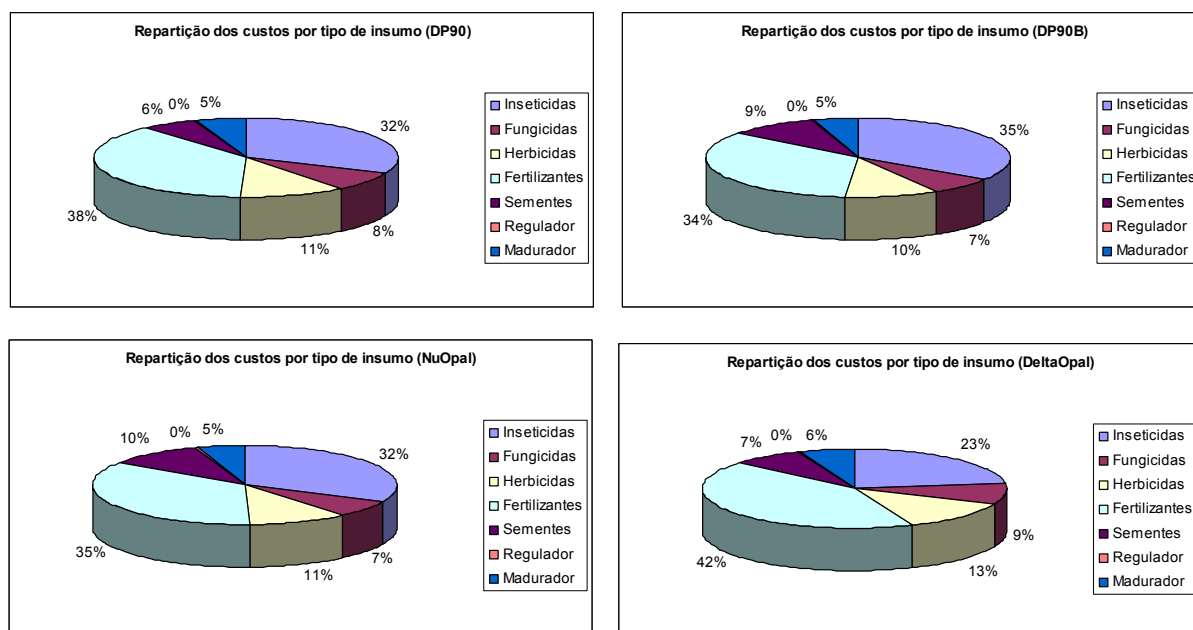
### Resultados da comparação de médias

		Diferenças entre as médias	Limites do intervalo de confiança a 95% da diferença de média	
DP90	DP90B	-2.157500	-7.512974	3.197974
DP90	NuOpal	1.192500	-4.162974	6.547974
DP90	DeltaOpal	-1.352500	-6.707974	4.002974
DP90B	NuOpal	3.350000	-2.005474	8.705474
DP90B	DeltaOpal	0.805000	-4.550474	6.160474
NuOpal	DeltaOpal	-2.545000	-7.900474	2.810474

### Análises de custos:

Os detalhes sobre os custos de insumo (custos “variáveis”) são dados nos Anexos 11, cultivar por cultivar, em US dólares (USD), e por hectare. Os valores seguintes foram obtidas: 901.06 USD para DP90, 999.33 USD para DP90B, 971.47 USD para NuOpal e 804.27 USD para DeltaOpal. Desses custos totais, os valores dos inseticidas foram respectivamente de 285.16, 343.73, 310.47 e 182.97 USD.

Uma representação gráfica da repartição dos custos dos insumos, por categoria, esta apresentada nos gráficos a seguir.



No caso das três primeiras cultivares, Acala 90, DP90B e Nuopal, um terço (32 a 35%) dos custos dos insumos provém dos inseticidas. A parte dos fertilizantes é muito importante também.

Os custos das aplicações de inseticidas e acaricidas para as cultivares transgênicas DP 90 B e NuOpal ficaram mais elevados por que foram usados produtos seletivos contra as pragas não-alvo da toxina Cry1Ac, produtos mais caros como OMITE (propargite), em lugar de KRAFT (abamectine), no caso dos ácaros, ACTARA (thiametoxan) em lugar de PIREPHOS (esfenvalerate), no caso do bicudo. Com esta opção inicial de aplicar produtos seletivos contra as pragas não-alvo da toxina Bt, e apesar de menos produtos aplicados contra as lagartas nas variedades Bt, em comparação com o “quase isogênico”, o resultado final não ficou interessante, em termo de custos de proteção. Mas em nossos cálculos, os **custos ambientais** não são avaliados em termos econômicos.

A tabela seguinte mostra as diferenças obtidas, em USD/ha, entre os ingressos devidos a venda de fibra e os custos ligados aos insumos totais (detalhados no Anexo 10). Os cálculos foram feitos com um valor de 19 USD/15 kg (= @) de fibra.

Cultivar	Produtividade fibra (@/ha)	Ganhos (USD/ha) (A)	Custos dos insumos (USD/ha) (B)	Margens USD/ha (diferenças (A) – (B))
Acala 90	102.88	1954.72	901.06	<b>1053.66</b>
DP90B	115.42	2192.98	999.33	<b>1193.65</b>
NuOpal	95.11	1807.09	971.47	<b>835.62</b>
DeltaOpal	119.46	2269.74	804.27	<b>1465.47</b>

A maior margem aparecem com a cultivar DeltaOpal, a menor com a NuOpal.

Para determinar os lucros reais correspondentes ao cultivo de cada cultivar, é preciso retirar os valores dos custos fixos, dos custos operacionais (uso das máquinas em função do número de passagens), custos administrativos, de monitoramento das pragas etc. Custos globais estimativos foram providenciados pela CCA, mas não com o material (pequeno trator) utilizado neste ensaio. Os valores seguintes são uma **estimativa** desses custos adicionais, calculada em outras fazendas, que pode ser retirada das margens apresentadas anteriormente:

- Preparo do solo e plantio, controle de formigas, mão de obra, carga/descarga: 174.43 USD.
- Tratos culturais (controle manual de ervas daninhas, levantamento de pragas -4.74 USD/ha-, transporte interno de água, aplicações, controle de formigas...): 200.73 USD/ha.
- colheita, destruição de soqueiras, aplicação de desfolhante: 359.91 USD/ha.

- assistência técnica: 5 UDS/ha.

O custo sub total de serviços atinge assim um valor de **740.08 USD/ha**. Na verdade, teria que modular em função do número real de aplicações realmente efetuada, por cultivar, e que usou o maquinário de forma levemente diferente.

Em fim, os custos administrativos são estimados a **373.53 USD/ha**, o que, somados aos custos de serviços mencionados acima, atingiriam os valores das margens calculadas, deixando até mesmo um saldo negativo no caso da NuOpal ( $835.62 - 740.08 - 373.53$ ).

Enfim, poderíamos acrescentar os custos ambientais, se fosse possível, como a pressão de seleção aos inseticidas, e o custo de uso da água que serve tanto para as lavagens dos tanques como para as aplicações.

De tudo isso, resulta que o processo de cálculo de custos reais é importante a melhor definir para determinar o lucro/ha. Em nosso cálculo, não houve estimativa de diferenças de qualidade de fibra. Também, a estimativa da produtividade é outra preocupação metodológica.

## 6. Conclusões

---

Com esta experimentação, conduzida em um único lugar na safra 2006-2007, temos uma confirmação do bom comportamento das cultivares transgênicas em relação com as pragas-alvo, em particular do curuquerê. As infestações de *Heliothis virescens* e *Pectinophora gossypiella* foram inferiores a aquelas encontradas em outras localidades. Um resultado interessante e importante foi a detecção de *Spodoptera eridania* e *Pseudoplusia includens* como pragas não-alvo dos algodoeiros Bt. Essas espécies atacam também os algodoeiros convencionais, mas, devido à proteção recebida para o controle de lagartas os danos foram mais bem controlados. Foi demonstrada claramente a **não eficiência da toxina Cry1Ac** nas condições de campo e de produção da fazenda Canaã, nesta safra 2006-2007, **frente às espécies *Pseudoplusia includens* e *Spodoptera eridania***. Este fenômeno lembra os acontecimentos na China, com *Spodoptera litura* (GUO & DONG, 2003) e nos Estados Unidos, com *Spodoptera exigua* (JACOB & LENTZ, 2004).

Ao contrário do que foi observado em outros países (WU *et al.*, 2002, BEALMEAR & BUNDY, 2006) não se notaram problemas com as populações dos percevejos adultos da família dos Miridae identificados na região (SILVIE *et al.*, 2004). Não houve também problemas de cochonilhas recém mencionados na Índia. Mas danos, provavelmente relacionados com percevejos, foram encontrados no interior das maçãs verdes após análises.

Uma primeira valorização deste trabalho foi feita através do VI Congresso Brasileiro de Algodão, em Uberlândia-MG (cf. Pôster Anexo 11). Os manejos das pragas não-alvo, ácaros, pulgões e moscas brancas têm que ser analisados com detalhes.

Após os cálculos econômicos efetuados, e sem tomar em consideração os custos ambientais, as vantagens das cultivares transgênicas não aparecem claramente, sobretudo no caso da cv. NuOpal.

Nossas observações indicam que vai ser imprescindível verificar a esperança atribuída às novas cultivares portadores de dois genes de Bt com a amplificação do espectro de atividade. As avaliações futuras deverão ser realizadas em várias ecologias no Brasil, com metodologias de estimativa das produtividades e de custo de produção melhoradas.



## 7. Bibliografia

---

- ADAMCZYK, J.J., Jr., HOLLOWAY, J.W., CHURCH, G.E., LEONARD, B.R. & GRAVES, J.B. Larval survival and development of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on normal and transgenic cotton expressing the *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac  $\delta$ -endotoxin. *J. Econ. Entomol.*, 91(2), 539-545, 1998.
- ADAMCZYK, J.J., Jr., GORE, J. & PELLOW, J. Evaluation of Dow Agrosiences' Cry1Ac/Cry1F trait for improved lepidopteran control. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1567-1571, 2003.
- ANDREI, 2003. Compêndio de defensivos agrícolas. Guia pratico de produtos fitossanitários para uso agrícola. 7ª edição.
- BACHELER, J.S. & MOTT, D.W. Bollgard vs. convencional cotton in north Carolina in 2004: year of the stink bug. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1703-1708, 2005.
- BAGWELL, R. D. & SHARP, J. Impact of alternate host crops on bug densites in cotton. *Cotton Beltwide Conferences Proceedings*, 969-975, 2006.
- BALLAMINUT, C.E.C.; CHIAVEGATO, E.J.; MOREIRA, M.S.; GOTTARDO, L.C. & BRANDÃO, G. Cultivares transgênicas (Bollgard I) e não transgênicas em relação ao ataque de lagarta desfolhadora. Anais do VI Congresso brasileiro de algodão, Uberlândia, MG, Brasil, CD-ROM, 2007.
- BEALMEAR, S.R. & BUNDY, C.S. *Lygus hesperus* feeding injury to Bt cotton in New Mexico. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1100-1104, 2006
- BUNDY, C.S. & McPHERSON, R.M. Dynamics and seasonal abundance of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in a cotton-soybean ecosystem. *J.Econ. Entomol.*, 93 (3), 697-706, 2000.
- BUSOLI, A.C.; PARISI, H.A.M. & MICHELOTTO, M.D. Infestação de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) e *Pectinophora gossypiella* Saunders, 1843 (Lepidoptera: Gelechiidae) na cultivar Nuopal (Bollgard I), comparada a cultivares comerciais de algodoeiro. Anais do VI Congresso brasileiro de algodão, Uberlândia, MG, Brasil, CD-ROM, 2007.
- CARROLL, S.C., PARAJULEE, M.N. & ARNOLD, M.D. *Lygus* survey in the Texas high plains: species composition and host-plant sequencing. *Cotton Beltwide Conferences Proceedings*, 1754- 1761, 2005.
- CATTANEO, M.G., YAFUSO, C., SCHMIDT, C., HUANG, C., RAHMAN, M., OLSON, C., ELLERS-KIRK, C., ORR, B.J., MARSH, S.E., ANTILLA, L., DUTILLEUL, P. & CARRIERE, Y. Farm-scale evaluation of the impacts of transgenic cotton on biodiversity, pesticide use, and yield. *PANS*, 103(20), 7571-7576, 2006.
- CLOUD, G.L., MINTON, B. & GRYMES, C. Field evaluations of Vipcot<sup>TM</sup> for armyworm and looper control. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1353, 2004.

- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. Percevejos da soja e seu manejo. Londrina, Embrapa-CNPSo, Circular técnica N°24, 45 p., 1999.
- DOS SANTOS, W.J. & MONTEZUMA, M.C. Estudo da eficiência do algodão Bollgard® para o controle do curuquerê (*Alabama argillacea*), lagarta das maçãs (*Heliothis virescens*) e lagarta rosada (*pectinophora gossypiella*). Atas do XIX Congresso Brasileiro de Entomologia, 169, 2002.
- ELLSWORTH, P.C. Susceptibility management of *Lygus* in the West. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 955-957, 1998.
- FERREIRA, F. dos S.; FUSCOLIM, R.; TORRES, R.G.; DONA, C.A., FREITAS, D.R.; BOSQUEIRO, M.A.; CHAVES, A.A.; CORBO, E.; MARCHIORI Jr., O. & BOER, C.A. Algodão Bollgard (Mon 531) no controle dos lepidópteros praga nas principais regiões produtoras do Brasil. Anais do VI Congresso brasileiro de algodão, Uberlândia, MG, Brasil, CD-ROM, 2007.
- FORTUNATO, R. P.; THOMAZONI, D.; SORIA, M.F.; SILVIE, P.J. & DEGRANDE, P. E. Impacto do algodão-Bt na população da espécie-não-alvo *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera: Aphididae) na região de Dourados. Anais do VI Congresso brasileiro de algodão, Uberlândia, MG, Brasil, CD-ROM, 2007.
- FLEISCHER, S.J. & GAYLOR, M.J. Seasonal abundance of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) and selected predators in early season uncultivated hosts: implications for managing movement in cotton. *Environ. Entomol.*, 16, 379-389, 1987.
- GREENE, J.K., TURNIPSEED, S.G., SULLIVAN, M.J. & MAY, O. L. Treatment thresholds for stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in cotton, *J.Econ. Entomol.*, 94 (2), 403-409, 2001.
- GREENE, J.K. & CAPPS, C.D. Management of “secondary pests” in transgenic Bt cotton. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, CD-ROM, 2002.
- GUO, J.-Y., DONG, L. *et al.* Influence of Bt transgenic cotton on larval survival of common cutworm *Spodoptera litura*. *Chinese Journal of Biological Control*, 19 (4), 145-148, 2003.
- HAILE, F. J., BRAXTON, L.B., FLORA, E.A., HAYGOOD, B., HUCKABA, R.M., PELLOW, J.W., LANGSTON, V.B., LASSITER, R.B., RICHARDSON, J.M. & RICHBURG, J.S. Efficacy of Widestrike cotton against non-Heliothine lepidopteran insects. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1339-1347, 2004.
- HARDEE, D.D. & BRYAN, W.W. Influence of *Bacillus thuringiensis*-transgenic and nectariless cotton on insect populations with emphasis on the tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae). *J. Econ. Entomol.*, 90, 663-668, 1997.
- HE, K., WANG, Z. BAI, S. ZHENG, L., WANG, Y. & CUI, H. Efficacy of transgenic Bt cotton for resistance to the Asian corn borer (Lepidoptera: Crambidae). *Crop Protection*, 25(2), 167-173, 2005.

- HILLBECK, A., ANDOW, D.A. & FONTES, E.M.G. (eds). Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Organisms, Volume 2: Methodologies for Assessing Bt cotton in Brazil, CABI Publishing, Wallingford, UK, 373 p., 2006.
- JACOB, S. & LENTZ, G.L. The survival and development of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae), on roundup-ready, Bollgard and Bollgard II cottons. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1909-1911, 2004.
- LANGSTON, V.B., HUANG, X., BLANCO, C.A., LASSITER, R.B., HUCKABA, R.M., BRAXTON, L.B., HAILE, F., RICHARDSON, J.M. & PELLOW, J. Field efficacy of Dow Agrosiences MXB-13 transgenic cotton for control of foliar feeding lepidopterous insects. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1299-1306, 2003.
- LAYTON, M. B. Biology and damage of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris*, in cotton. *Southwestern entomologist*, 23, 7-20, 2000.
- LAWRENCE, L. Comparing invertebrate communities in Bt and conventional cotton. *The Australian cottongrower*, December 2005-January 2006, 17-19, 2006.
- LEONARD, B.R., TINDALL, K.V. & EMFINGER, K.D. Fall armyworm survivorship and damage in Bollgard and Bollgard 2 cotton. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1080-1083, 2006.
- LIU, X.D., ZHAI, B.P. *et al.* Impact of transgenic cotton plants on a non-target pest, *Aphis gossypii* Glover, *Ecological Entomology*, 30(3), 307-315, 2005.
- MAHON, R.J., OLSEN, K.M., GARSIA, K.A., YOUNG, S.R. 2007. Resistance to *Bacillus thuringiensis* toxin Cry2Ab in a strain of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia. *Journal of Economic Entomology*, 100 (3), 894-902.
- MASCARENHAS, V.J., SHOTKOSKI, F. & BOYKIN, R. Field performance of VIP cotton against various lepidopteran cotton pests in the U.S. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1316-1322, 2003.
- MEN, X., GE, F., LIU, X. & YARDIM, E.N. Diversity of arthropod communities in transgenic Bt cotton and nontransgenic cotton agroecosystems. *Environmental Entomology*, 32(2), 270-275, 2003.
- MIRANDA, J.E.; BARBOSA, K. de A.; COUTO, A.F. & FERNANDES, J.I. Flutuação populacional e necessidade de controle químico de pragas em algodoeiro transgênico Bt1. Anais do VI Congresso brasileiro de algodão, Uberlândia, MG, Brasil, CD-ROM, 2007.
- NARANJO, S. E. Long-term assessment of the effects of transgenic Bt cotton on the abundance of nontarget arthropod natural enemies. *Environmental entomology*, 34 (5), 1193-1210, 2005.
- PARAJULEE, M.N., ARNOLD, M.D., CARROLL, S.C., CRANMER, A.M., SHRESTHA, R.B. & BOMMIREDDY, P.L. *Lygus* abundance on wild hosts: a survey across the Texas high plains. *Beltwide Cotton Conference Proceedings*, 970-973, 2003.

- PARISI, H.A.M.; BALLABEN, R.S.; SILVA, E.A.; MICHELOTTO, M.D. & BUSOLI, A.C. Infestação de *Alabama argillacea* na variedade NuOpal (Bollgard I) e em outras sete variedades comerciais de algodão em Jaboticabal, SP. Anais do VI Congresso brasileiro de algodão, Uberlândia, MG, Brasil, CD-ROM, 2007.
- RAMIRO, Z.A. & FARIA, A.M. de. Levantamento de insetos predadores nos cultivares de algodão Bollgard® e convencional. IV Congresso Brasileiro de algodão, CR-ROM, 5 p., 2003.
- RAMIRO, Z.A. & FARIA, A.M. de. Levantamento de insetos predadores nos cultivares de algodão Bollgard® DP 90 e convencional Delta Pine Acala 90. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.3., nº1, 119-121, 2006.
- RAMIRO, Z. A., DOS SANTOS, W.J. & MONTEZUMA, M.C. Estudo da eficiência do algodão Bollgard® para o controle do curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner, 1818), da lagarta da maçã *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e da lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844). Atas do XIX Congresso Brasileiro de Entomologia, 62, 2002a.
- RAMIRO, Z. A., DE FARIA, A.M., DOS SANTOS, W.J. & MONTEZUMA, M.C. Dinâmica de Artrópodes no algodão Bollgard DP90 e convencional DP90. Atas do XIX Congresso Brasileiro de Entomologia, 312, 2002b.
- ROBBINS, J.T., SNODGRASS, G.L. & HARRIS, F.A. A review of wild host plants and their management for control of the tarnished plant bug in cotton in the southern U.S. *Southwestern Entomologist*, suppl. 23, 21-25, 2000.
- SALOMÃO, J.L., DA SILVA, A.M., FERNANDES, M.G. & DEGRANDE, P.E. Entomofauna associada ao algodão-Bt (DP-90 Bollgard®) em comparação com a cultivar convencional (DP-90). Anais do XXI Congresso de entomologia brasileira, Recife, PE, Brasil, 2006.
- SILVIE, P., FERREIRA, P.S.F., DA SILVA, E. P., DAS DORES, F. J. Miridae chaves nos sistemas de cultivo da fazenda Mourão (MT, Brasil). Anais do XX Congresso de entomologia brasileira, Gramado, RS, Brasil, 198, 2004.
- SMITH, J.F., GREENE, J.K. & LUTTRELL, R.G. Managing stink bug populations in cotton-soybean production systems in Arkansas. *Cotton Beltwide Conferences Proceedings*, 1662-1668, 2005.
- SNODGRASS, G.L., SCOTT, W.P., HARDEE, D.D. & ROBBINS, J.T. Suppression of tarnished plant bugs in cotton by treatment of early season wild host plants with herbicides in nine-square-mile areas of the Mississippi delta. *Beltwide Cotton Conference Proceedings*, 933-936, 2003.
- SUJII, E. R., LÖVEI, G., SÉTAMOU, M., SILVIE, P., FERNANDES, M.G., DUBOIS, G.S.J. & ALMEIDA, R.P. Non-target and biodiversity impacts on non-target herbivorous pests. Chapter 6, In: Hillbeck, A., Andow, D.A. and Fontes, E.M.G. (eds). *Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Organisms, Volume 2: Methodologies for Assessing Bt cotton in Brazil*, CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 133-154, 2006.

- SUJII, E.R.; TOGNI, P.H.B.; NAKASU, E.Y.; RIBEIRO, P.H.; BESERRA, V.A.; MACEDO, T.R.; PIRES, C.S.S. & FONTES, E.M.G. Bionomia comparada do pulgão do algodoeiro *Aphis gossypii* criado em algodoeiro Bt e não-Bt. Anais do VI Congresso brasileiro de algodão, Uberlândia, MG, Brasil, CD-ROM, 2007.
- TURNIPSEED, S.G., SULLIVAN, M.J., HAGERTY, A.M., JENKINS, R.A. & RIDGE, R. Predaceous arthropods and the stink bug/plant bug complex as factors that may limit the potential of B.t. cottons. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, CD-ROM, 2002.
- TURNIPSEED, S., SULLIVAN, M., KHALILIAN, A. Optional management tactics for the sucking bug complex in advanced B.T. cotton. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1534-1537, 2004.
- VIDELA, G. W., LORENZ, E., DEATON, R., LOPEZ MONDO, E. & TORCASSO, F. Efficacy of Biogodon (Bollgard) to control target cotton Lepidopteran pests in Argentina. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1246, 1999.
- WHITEHOUSE, M.E.A., WILSON, L.J. & FITT, G.P. A comparison of arthropod communities in transgenic Bt and conventional cotton in Australia. *Environmental entomology*, 34(5), 1224-1241, 2005.
- WILLRICH, M.M., BRAXTON, L.B., RICHBURG, J.S., LASSITER, R.B., LANGSTON, V.B., HAYGOOD, B., RICHARDSON, J.M., HAILE, F. J., HUCKABA, R.M., PELLOW, J.W., THOMPSON, G.D. & MUELLER, J.P. Field and laboratory performance of Widestrike™ insect protection against secondary lepidopteran pests. *Beltwide Cotton Conferences Proceedings*, 1262-1268, 2005.
- WILSON, F.D., FLINT, H.M., DEATON, W.R., FISCHHOFF, D.A., PERLAK, F.J., ARMSTRONG, T.A., FUCHS, R.L., BERBERICH, S.A., PARKS, N.J. & STAPP, B.R. Resistance of cotton lines containing a *Bacillus thuringiensis* toxin to pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) and other insects. *J. Econ. Entomol.*, 85, 1516-1521, 1992.
- WU, K. & GUO, Y. Influences of *Bacillus thuringiensis* Berliner cotton planting on population dynamics of the aphid, *Aphis gossypii* Glover, in Northern China, *Environmental Entomology*, 32(2), 312-318, 2003.
- WU, K., LI, W., FENG, H. & GUO, Y. Seasonal abundance of the mirids, *Lygus lucorum* and *Adelphocoris* spp. (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton in northern China, *Crop protection*, 21(10), 997-1002, 2002.

## LÂMINA I : Categorias definidas nas análises de maçãs verdes



Interior de maçãs picadas



Interior de maçãs sadias



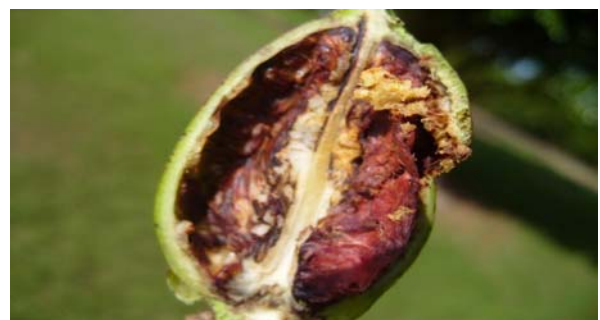
Interior das maçãs com manchas de podridão no centro



Maçãs verdes com podridão na base (a direita)



Maçã com dano de lagarta



Maçã com podridão



## **LÂMINA II (1): Vistas gerais dos blocos de cultivo**



**NuOpal (17-01-2007)**



**DeltaOpal (9-03-2007)**



## **LÂMINA II(2) : Vistas gerais dos blocos de cultivo**



**DeltaOpal(esquerda) NuOpal (direita) (9-03-2007)**



**Detalhe dos 20 m de linha de colheita**